

## 明 細 書

### レンズ駆動装置、撮像装置及びこれに用いるレンズ鏡筒とカメラ本体 技術分野

[0001] 本発明は、スチルカメラ及びビデオムービーなどの撮像装置、これらのレンズの位置制御を行うためのレンズ駆動装置、撮像装置に用いるレンズ鏡筒とカメラ本体に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、レンズユニットに取り付けられた遮蔽部材とフォトセンサを用いて、レンズユニットをモータにより駆動し、遮蔽部材がフォトセンサを横切った際のフォトセンサの出力レベルを監視しながら、レンズユニットの原点位置を検出する方法が提案されている(例えば特許文献1参照)。

[0003] 従来のレンズ駆動装置について図58を用いて説明する。図58は、従来のレンズ駆動装置の一例の概略図及びブロック図である。撮像素子75は、鏡筒71に固定された固定レンズ72、ズームレンズ73、及びフォーカスレンズ74を透過して撮像された被写体の画像が電気信号に変換する。信号処理部82は、撮像素子74から出力される電気信号に基づいて、画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する。

[0004] 本体の電源投入時にシステムコントロール部81からフォーカスモータ制御部80に、フォーカスレンズ74を撮像素子75側へ駆動させるように指令を出力する。フォーカスモータ駆動部83では、フォーカスモータ制御部80からの移動方向及び移動ステップ情報に基づいてモータ79へ所望の回転方向及び回転移動量になるように駆動信号を出力する。フォーカスモータ制御部80には、ズームリング位置検出部84で検出したズームリング76の回転位置も入力されることになる。

[0005] フォーカスレンズ74が図58の点線で示す位置に到達する辺りで遮蔽部材77によってフォトセンサ78が遮蔽され、フォトセンサ78の出力信号レベルが変化する。この出力信号レベルがある閾値を超えたときに(又は回路の構成によっては閾値を下回ったときに)、フォーカスモータ制御部80であらかじめ有しているカウンタをリセットし

て、フォーカスレンズ74の絶対位置の検出を行う。これと同時に、フォーカス調整のためのフォーカスレンズ74の位置情報をシステムコントロール部81に出力する。

- [0006] このように検出したフォーカスレンズ74の絶対位置とズームレンズ73との位置関係を制御することで、ズーミング動作を行った場合においても合焦状態を維持しながら、フォーカスレンズ74の位置制御を行ったり、オートフォーカス機能の引き込み速度を高速化したり、フォーカスレンズ74の絶対位置情報から被写体までの距離を予測したりする用途が考えられる。
- [0007] また、従来、交換レンズ式の撮像装置においてフォーカスレンズをモータによって駆動する場合には、レンズ鏡筒にフォーカスレンズを移動させるモータ及びモータを駆動させる駆動回路、モータの位置を制御するマイコンが搭載されている例が知られている。
- [0008] このような従来の撮像装置について、図59を参照しながら説明する。図59は従来の撮像装置の一例の概略図及びブロック図である。図59の例は、レンズ鏡筒88とカメラ本体89とは切り離しが可能な交換レンズ式の撮像装置であり、モータ制御部86とシステムコントロール部81との信号線の接合部(図示せず)から切り離すことができる例である。
- [0009] 撮像素子75は、レンズ鏡筒88に固定された固定レンズ群72、85及びフォーカスレンズ74を透過して撮像された被写体の画像を電気信号に変換する。信号処理部82は、撮像素子75から出力される電気信号に基づいて、画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する。
- [0010] カメラ本体89の電源投入時に、システムコントロール部81からモータ制御部86に、フォーカスレンズ74を撮像素子75側へ駆動させるように指令を出力する。モータ制御部86では、記憶装置85に記憶された被写体距離とフォーカスレンズ位置との関係を示す情報を読み出す。モータ駆動部87では、モータ制御部86からの移動方向及び移動ステップ情報に基づいてモータ79へ所望の回転方向及び回転移動量になるように駆動信号を出力する。
- [0011] フォーカスレンズ74が図59の点線で示す位置に到達する辺りで遮蔽部材77によってフォトセンサ78が遮蔽され、フォトセンサ78の出力信号レベルが変化する。この

出力信号レベルがある閾値を超えたときに（又は回路の構成によっては閾値を下回ったときに）、モータ制御部86であらかじめ有しているカウンタをリセットして、フォーカスレンズ74の絶対位置の検出を行う。

- [0012] このように検出したフォーカスレンズ74の絶対位置により、オートフォーカス機能の引き込み速度を高速化したり、フォーカスレンズ74の絶対位置情報から被写体までの距離を予測したりすることが可能になる。また、システムコントロール81から出力されたフォーカスずれの情報と記憶装置85から読み出したフォーカスレンズ位置の情報をを用いることでモータ制御部86においてフォーカスレンズ位置の制御を行うことを可能にする。
- [0013] また、下記特許文献2に記載された技術も、交換レンズ式の映像機器に関するものであり、レンズユニット127内に備えた制御部119は、レンズマイコン内部にあらかじめ記憶されたレンズカムデータ120のみならず、本体マイコン114から送られたAF評価信号も参照して、AF評価値が最大となる位置を保ちつつ変倍動作を行なうことができる。
- [0014] また、特許文献3には、レンズユニットの原点位置の検出機構が記載されている。図60は、従来の撮像装置の一例の要部概略斜視図である。図60において、91は静止部材（図示せず）に固定された基準位置（リセット位置）検出手段としてのリセットスイッチである。
- [0015] リセットスイッチ91は、図示のようにコ字形の本体を有し、本体の上方の水平片部91a（以下、「天板部」という）と下方の水平片部91b（以下、「底板部」という）とは、後述の光学系の光軸と平行に配置されている。天板部91aと底板部91bとの間の空間には後述のレンズホルダーから突出された被検知板が侵入し得るようになっている。
- [0016] 天板部91aの下面には投光素子が取付けられており、底板部91bの上面には投光素子と対向する受光素子が取付けられている。受光素子と投光素子とはフォトインタラプタを構成しており、受光素子は電気配線W1を介して電子回路基板上の制御装置90に電氣的に接続されている。
- [0017] 92はフォーカスレンズ群を保持しているフォーカスレンズホルダーである。ホルダー92の外周には、送りねじ98と螺合するねじ孔を具備した送りねじ螺合片（又はメスヘ

リコイド部材)92bを設けている。また、第1ガイドバー96に軸方向に摺動可能に嵌合しているスリーブ系摺動部92c、第2ガイドバー97に軸方向に摺動可能に嵌合しているU溝付き突片92dを設けている。さらに、リセットスイッチ91の天板部91aと底板部91bとの間に侵入し得る被検知板92aを設けている。

[0018] 送りねじ98はレンズの光軸と平行に延在し、フォーカスレンズ駆動用ステップモータ94の軸に固定されている。第1ガイドバー96及び第2ガイドバー97は、レンズの光軸と平行に延在すると共に、静止部材(図示せず)に固定されている。

[0019] 93は、ズームレンズ群を保持しているズームレンズホルダーであり、フォーカスレンズホルダー92と同一軸線上に所定の間隔を置いて配置されている。ズームレンズホルダー93の外周には、送りねじ99と螺合するねじ孔を有した送りねじ螺合片(もしくはメスヘリコイド部材)93bを設けている。

[0020] また、第1ガイドバー96に軸方向に摺動可能に嵌合しているスリーブ形摺動部93c、第2ガイドバー97に軸方向に摺動可能に嵌合しているU溝付き突片93dを設けている。さらに、リセットスイッチ91の天板部91aと底板部91bとの間に侵入し得る被検知板93aを設けている。送りねじ99は、レンズの光軸と平行に延在すると共に、ズームレンズ駆動用のステップモータ95の軸に固定されている。

[0021] なお、ステップモータ94は配線W2によって制御装置90に接続され、ステップモータ95は配線W3によって制御装置90に接続されている。

[0022] このように構成された従来の撮像装置において、電源スイッチ(図示せず)により電源が供給されると、まずステップモータ95が回転を始め、送りねじ99が回転する。このことにより、ズームレンズホルダー93は、送りねじ99に沿ってねじ99の先端方向へ向って動かされる。

[0023] そして、被検知板93aがリセットスイッチ91の天板部91aと底板部91bとの間に侵入すると、フォトリフレクタの投光素子の光束が被検知板93aによって遮られるため、これに応じて制御装置90はステップ数をカウントしながらステップモータ95を駆動し、ズームレンズホルダー93を初期セット位置まで移動させる。

[0024] 次に、ステップモータ94が回転し、フォーカスレンズホルダー92が送りねじ98の先端方向へ向って動かされ、被検知板92aがリセットスイッチ91の天板部91aと底板部

91bとの間に入って投光素子の光を遮ると、これに応じて制御装置90はステップ数をカウントしながらこのステップモータ94を駆動し、フォーカスレンズホルダー92を初期セット位置まで移動させる。

[0025] このように、従来の装置ではズームレンズ及びフォーカスレンズのそれぞれのリセット位置の検出、すなわち原点検出をそれぞれのレンズホルダーに設けた被検知板と共通の一つのリセットスイッチで行うようにしている。

[0026] また、特許文献4には、1-2相励磁方式でパルス駆動されるパルス(ステッピング)モータを用いてレンズ群や絞りを駆動するカメラの焦点調節装置が開示されている。特許文献4に記載されたカメラの焦点調節装置は、絞り用パルスモータM1と、焦点調節用モータM2と、ズームモータM3との3つのパルスモータを有している。絞り用パルスモータM1と、焦点調節用モータM2とは、被駆動体であるレンズ群や絞り羽根とは別に設けられたフォトセンサーを用いて原点検出が行われている。なお、ズームモータM3は、ボリューム(可変抵抗器)によりレンズ群の絶対位置の検出が行われているため、原点検出自体が行われていない。

[0027] また、特許文献5は、ステッピングモータを有するレンズ駆動装置を開示している。特許文献5に記載のレンズ駆動装置は、被駆動体であるレンズを機械的に規制される限界位置に移動させた後、その限界位置から予め設定された所定の動作量だけ逆駆動させて、原点検出を行っている。特許文献5は、この制御を行うことにより、原点検出を高精度に行うことができるとしている。

[0028] しかしながら、図58に示したような従来のレンズ駆動装置においては、レンズユニットに取り付けられた遮蔽部材とフォトセンサの位置関係は、レンズユニットの駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によって絶対位置が検出動作毎に異なり、高画質化等を実現する上で十分な性能を得ることが困難であった。

[0029] また、遮蔽部材がフォトセンサを横切るときの遮蔽部材の移動量に対して出力レベルのばらつき感度が異なる2つのフォトセンサを用いて、ばらつき感度が大きい方のフォトセンサの出力をスタート信号にし、ばらつき感度が小さい方のフォトセンサの出力から原点位置を検出する方法も提案されている。この方法によれば、絶対位置の

検出精度を向上には有利であるが、コンパクト化やコスト面では不利になる。

- [0030] また、図59に示したような従来の撮像装置においては、レンズ鏡筒側及びカメラ本体側にそれぞれに制御を行うための大規模なマイコンが必要であり、交換レンズ式の撮像装置においてはレンズ鏡筒のコンパクト化や低コスト化を実現することが困難であった。また、レンズ鏡筒の使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によってフォーカス位置のばらつきを生じ、十分な性能を得ることが困難であった。
- [0031] また、図60に示したような従来の撮像装置の原点検出方式では、遮蔽部材の動きを共通のフォトセンサで検出して原点位置の検出を行うようにしているが、フォトセンサを両レンズユニット間に配置し、かつその位置はユニットの外周部であるため、各レンズユニットの外形が大きくなってレンズ鏡筒が大型となっている。
- [0032] また、各レンズユニットの収納時には互いのレンズユニットを近接させる必要があるが、このとき互いの遮蔽部材が接触しないようにするためには、フォトセンサの外形寸法を大きくする必要があり、これは光軸方向とそれと直交方向の小型化の制約要因となって、レンズ鏡筒の小型化の障害となる。
- [0033] さらに、図60に示し原点検出方式では、不正規の状態を終了した場合に下記の問題がある。不正規の状態の終了とは、例えば撮像装置に供給する電池の容量が消耗して電圧が低下したり、外部電源による動作中にその外部電源の接続端子が不用意に外れたりするなどの原因により終了する場合である。この場合、次に撮像装置の電源を入れたら、通常はズームレンズユニットの原点位置検出処理を行うことになる。この場合、電圧が低下したためにフォーカスレンズユニットの遮蔽部材でフォトセンサの光が遮蔽されているなどの場合には、正常に原点位置検出処理を行うことができず、誤作動を起こすといった問題があった。このように、フォトセンサをズームレンズユニットとフォーカスレンズユニットの原点位置検出に共用化した従来例においては幾つかの問題があった。
- [0034] また、特許文献4に記載されたカメラの焦点調節装置は、ステップモータの原点位置の検出を行うために、フォトセンサ等の構成が別途必要であり、撮像装置の小型化を達成することができないという問題があった。

[0035] また、特許文献5に記載されたレンズ駆動装置は、被駆動体を機械的に規制される限界位置に移動させて原点位置を検出しているため、ステッピングモータに印加されるパルス数により原点からの移動量を規定する際に誤差が発生するという問題があった。これは、被駆動体を機械的に規制される限界位置に当接させると、被駆動体は限界位置に対して励磁位置に応じてロータマグネットが受ける磁気的な力の方向が異なるため、原点位置をセットするタイミングに応じて、被駆動体が限界位置に近づく方向に駆動される場合と、被駆動体が限界位置から離れる方向に駆動される場合の2通りの状態が発生するためである。

特許文献1:特開平6-174999公報

特許文献2:特開平9-23366公報

特許文献3:特開平4-184309号公報

特許文献4:特開平10-224680号公報

特許文献5:特開平8-76005号公報

#### 発明の開示

[0036] 本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、コンパクト化を損なうことなく、原点位置の検出誤差の発生を防止するレンズ駆動装置を提供し、撮像装置において、レンズ鏡筒のコンパクト化及び低コスト化を実現し、さらに円滑な原点検出や高精度位置決め制御のできる撮像装置やレンズ駆動装置を提供することを目的とする。

[0037] 前記目的を達成するために、本発明の第1のレンズ駆動装置は、被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算

した位置を判定位置として求め、前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とする。

[0038] 前記目的を達成するために、本発明の第2のレンズ駆動装置は、被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、前記位置検出センサの出力値が第1の閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置と同じ位相の位置を判定位置とし、前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値とは異なる値の第2の閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とする。

[0039] 本発明の第1の撮像装置は、レンズ鏡筒とカメラ本体とが切り離し可能である撮像装置であって、前記レンズ鏡筒は、フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段と、前記フォーカスレンズの制御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、前記記憶手段から出力される情報を前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備えており、前記カメラ本体は、前記撮像レンズ群による被写体光を撮像する撮像デバイスと、前記第1のデータ送受信手段から送信される情報を受信する第2のデータ送受信手段と、前記第2のデータ送受信手段から出力される受信情報に基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを備えており、前記フォーカスレンズは、前記モータ制御手段が前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に送信した情報に基づいて制御されること特徴とする。



- [0040] 本発明のレンズ鏡筒は、フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段とを備えたレンズ鏡筒であって、前記フォーカスレンズの制御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、前記記憶手段から出力される情報を、前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備え、前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズを制御する情報を第2のデータ送受信手段を介して出力するモータ制御手段を含むカメラ本体に用いるレンズ鏡筒であり、前記フォーカスレンズは、前記モータ制御手段が前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に送信した情報に基づいて制御されること特徴とする。
- [0041] 本発明のカメラ本体は、フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段と、前記フォーカスレンズの制御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、前記記憶手段から出力される情報を、前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備えたレンズ鏡筒に用いるカメラ本体であって、前記撮像レンズ群による被写体光を撮像する撮像デバイスと、前記第1のデータ送受信手段から送信される情報を受信する第2のデータ送受信手段と、前記第2のデータ送受信手段から出力される受信情報に基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを備えており、前記モータ制御手段は、前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に前記フォーカスレンズを制御する情報を送信することを特徴とする。
- [0042] 本発明の第2の撮像装置は、第1のレンズユニットと第2のレンズユニットとをそれぞれ光軸方向に移動可能に備えたレンズ鏡筒と、前記第1のレンズユニットを光軸方向に移動させる第1の駆動手段と、前記第2のレンズユニットを光軸方向に移動させる第2の駆動手段と、前記第1の駆動手段と前記第2の駆動手段の各々に制御信号を出力する制御手段と、前記第2のレンズユニットの位置を検出すると共に、前記第1のレンズユニットの前記第2のレンズユニットへの当接による移動によって前記第1のレンズユニットの位置を検出する位置検出手段を備えたことを特徴とする。
- [0043] 本発明の第3の撮像装置は、電源と、第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットをそれぞれ光軸方向に移動可能に備えたレンズ鏡筒と、前記第1のレンズユニットを

光軸方向に移動させる第1の駆動手段と、前記第2のレンズユニットを光軸方向に移動させる第2の駆動手段と、前記電源から電源の供給時及び遮断時に少なくとも前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユニットを移動させて予め設定された電源供給時及び遮断時の処理動作を行わせる制御手段と、前記電源供給状態から電源供給の遮断時に予め設定された処理動作にしたがって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを収納位置に移動させる通常終了状態と、前記電源供給状態で前記通常終了状態とは異なる状態で終了された異常終了状態とによって異なる情報を記憶する記憶手段を備え、前記異常終了状態後の電源の供給により前記記憶手段に記憶された情報によって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを前記通常終了状態に復帰させることを特徴とする。

- [0044] 本発明の駆動装置は、被駆動体を駆動する駆動装置であって、前記被駆動体の移動を規制する規制端と、励磁電流のパターンに応じた励磁位置の変化に伴うロータの回転により、前記被駆動体を駆動するステッピングモータと、前記ステッピングモータに前記励磁電流を供給するドライバと、前記被駆動体の原点位置に対応する励磁位置を予め格納している原点位置記憶部と、前記ドライバが供給する前記励磁電流のパターンに対応して変化する前記励磁位置及び前記励磁位置に対応した前記被駆動体の絶対位置を計数する計数部と、前記原点位置をリセットする演算部とを備え、前記原点位置記憶部に格納された前記励磁位置は、前記被駆動体が前記規制端に近づくように前記励磁位置を進め、前記被駆動体の移動が前記規制端で規制された状態から、さらに前記励磁位置を進めたときに、前記被駆動体が前記規制端から離れるように前記ロータが磁気的な力を受ける励磁位置であることを特徴とする。

- [0045] 本発明の第3のレンズ駆動装置は、前記駆動装置を備えたレンズ駆動装置であって、前記被駆動体が、レンズ素子を保持するレンズ保持枠であることを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

- [0046] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1に係るフォーカスモータ制御部の詳細ブロック図

。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作説明図。

[図4]図4は、本発明の実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。

[図5]図5は、本発明の実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図6]図6は、本発明の実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図7]図7は、本発明の実施の形態1に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフ。

[図8]図8は、本発明の実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図9]図9は、本発明の実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図10]図10は、本発明の実施の形態3に係る工程調整時の原点検出動作説明図。

[図11]図11は、本発明の実施の形態3に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図12]図12は、本発明の実施の形態4に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図13]図13は、本発明の実施の形態4に係る電源OFF処理のフローチャート。

[図14]図14は、本発明の実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作説明図。

[図15]図15は、本発明の実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。

[図16]図16は、本発明の実施の形態6に係るレンズ駆動装置のブロック図。

[図17]図17は、本発明の実施の形態6に係る角度検出センサの動作説明図。

[図18]図18は、本発明の実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図19]図19は、本発明の実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図20]図20は、本発明の実施の形態6に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフ。

[図21]図21は、本発明の実施の形態7に係る工程調整時の原点検出動作説明図。

[図22]図22は、本発明の実施の形態7に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。

ャート。

[図23]図23は、本発明の実施の形態7に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図24]図24は、本発明の実施の形態7に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図25]図25は、本発明の実施の形態8に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図26]図26は、本発明の実施の形態8に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図27]図27は、本発明の実施の形態9に係る通常使用時の原点検出動作説明図。

[図28]図28は、本発明の実施の形態9に係る電源OFF処理のフローチャート。

[図29]図29は、本発明の実施の形態10に係る工程調整時の原点検出動作説明図。  
。

[図30]図30は、本発明の実施の形態10に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート

[図31]図31は、本発明の実施の形態11に係る通常使用時の原点検出動作説明図。  
。

[図32]図32は、本発明の実施の形態11に係る通常使用時の原点検出動作フローチャート。

[図33]図33は、本発明の実施の形態12に係る撮像装置の概略図及びブロック図。

[図34]図34は、本発明の実施の形態12に係るモータ制御部のブロック図。

[図35]図35は、本発明の実施の形態12に係るデータ送受信部の動作説明図。

[図36]図36は、本発明の実施の形態12に係るレンズ初期化動作フローチャート。

[図37]図37は、本発明の実施の形態12に係る工程調整時の原点検出動作説明図。  
。

[図38]図38は、本発明の実施の形態12に係る工程調整時の原点検出動作フローチャート。

[図39]図39は、本発明の実施の形態12に係る温度とフォーカス位置補正量との関係を示す図。

[図40]図40は、本発明の実施の形態13に係る撮像装置の概略ブロック図。

[図41]図41は、本発明の実施の形態13に係る各レンズユニットのモード遷移説明図。

[図42]図42は、本発明の実施の形態13に係る電源供給処理時の動作フローチャート。

[図43]図43は、本発明の実施の形態13に係る通常時の電源供給処理時の動作フローチャート。

[図44]図44は、本発明の実施の形態13に係る異常時の電源供給処理時の動作フローチャート。

[図45]図45は、本発明の実施の形態13に係る電源遮断処理時の動作フローチャート。

[図46]図46は、本発明の実施の形態13に係るレンズユニットの原点位置検出の動作説明図。

[図47]図47は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置の概略図及びブロック図。

[図48]図48は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置の制御回路の詳細ブロック図。

[図49]図49は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置のモータ部とフォーカスドライバのブロック図。

[図50]図50は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置のモータ部のA相コイル及びB相コイルに印加する励磁電流の電流パターンを示すタイミングチャート。

[図51]図51は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置における規制端から遠い位置でのモータ部の励磁位置と駆動位置の関係を示す模式図。

[図52]図52は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置における規制端付近でのモータ部の励磁位置と駆動位置の関係を示す模式図。

[図53]図53は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置のロータマグネットが受ける力の方向と励磁位置番号との関係を示す模式図。

[図54]図54は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置のロータの動きを説明するための説明図。

[図55]図55は、本発明の実施の形態14に係る撮像装置の原点リセット処理の動作

フローチャート。

[図56]図56は、本発明の実施の形態15に係る撮像装置のモータ部とアイリスドライバのブロック図及び絞り部の模式図。

[図57]図57は、本発明の実施の形態15に係る撮像装置の規制端付近での絞り部の模式図。

[図58]図58は、従来のレンズ駆動装置の一例の概略図及びブロック図。

[図59]図59は、従来の撮像装置の一例の概略図及びブロック図。

[図60]図60は、従来の撮像装置の一例の要部概略斜視図。

### 発明を実施するための最良の形態

[0047] 本発明の第1のレンズ駆動装置は、通常使用時において、工程調整時に求めた基準位置を直接検出するのではなく、基準位置とは異なる判定位置における判定により、基準位置を検出するので、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができる。

[0048] 前記本発明の第1のレンズ駆動装置においては、前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は略正弦波信号であることが好ましい。この構成によれば、基準位置精度を大幅に向上することができる。

[0049] また、前記本発明の第1のレンズ駆動装置においては、前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の1周期の時間は $T$ であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、 $N = 2n$  ( $n$ は2以上の整数)、 $M$ を $2n > M > 2$ となる整数とすると、1周期の時間が $(M/N) \cdot T$ となる $M/N$ 周期駆動信号であることが好ましい。この構成によれば、通常使用時の原点検出動作を工程調整時の $N/M$ 倍の速度にすることができる。

[0050] また、前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。

[0051] また、前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記 $M/N$ 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。これらの構成によれば、判定位置間の間隔は駆動信号1周期分になり、判定位置間に原点位置(基準位置)を含むので、原点の再現が確実になる。

- [0052] また、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動することが好ましい。この構成によれば、この構成によれば、判定の回数を減らすことができ、原点の再現時間が速くなる。
- [0053] また、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。
- [0054] また、前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記 $M/N$ 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置であることが好ましい。これらの構成によれば、最初の1回分の判定だけで、確実な原点検出が可能になる。
- [0055] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、  
前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の傾斜角度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。
- [0056] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。
- [0057] また、前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検

出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

[0058] また、前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算することが好ましい。

[0059] また、レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。この構成は、姿勢差による原点検出のばらつきがスペックで規定された撮像装置に適している。

[0060] また、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

[0061] また、レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。

[0062] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて基準角度からの変



位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の傾斜角度及び温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

- [0063] 本発明の第2のレンズ駆動装置は、通常使用時における判定の基準とする位置検出センサの出力値の閾値を、工程調整時における閾値とは異なる値にすることにより、基準位置を検出するので、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができる。
- [0064] 前記本発明の第2のレンズ駆動装置においては、前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の1周期の時間は $T$ であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、1周期の時間が $T/N$  ( $N$ は2以上の整数)となる $1/N$ 周期駆動信号であることが好ましい。この構成によれば、通常使用時の原点検出動作を工程調整時の $N$ 倍の速度にすることができる。
- [0065] また、前記第2の閾値は、前記基準位置と前記駆動信号の1周期分だけ離れた位置との間における前記位置検出センサの出力値の範囲内の値であることが好ましい。また、前記第2の閾値は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置における前記位置検出センサの出力値であることが好ましい。これらの構成によれば、位置検出センサの出力値が第2の閾値を含む判定位置間の区間が必ず存在するので、原点の再現が確実になる。
- [0066] また、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動するのであることが好ましい。この構成によれば、判定の回数を減らすことができ、原点の再現時間が速くなる。
- [0067] また、前記レンズ位置演算手段は、前記再び求めた基準位置に対応する判定位置

より1つ先行した判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動することが好ましい。この構成によれば、最初の1回分の判定だけで、確実な原点検出が可能になる。

[0068] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の傾斜角度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

[0069] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。

[0070] また、前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

[0071] また、前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算することが好ましい。

[0072] また、レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値に到達したときの駆動信号の位相

を撮像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算することが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の向きが異なる場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。この構成は、姿勢差による原点検出のばらつきがスペックで規定された撮像装置に適している。

[0073] また、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

[0074] また、レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御することが好ましい。

[0075] また、前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、  
前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基いて基準角度からの変位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とすることが好ましい。この構成によれば、通常使用時と工程調整時とで、レンズ鏡筒の傾斜角度及び温度が異なり、フォトセンサ出力レベルの変化位置が変動する場合においても、原点検出のばらつきを防止することができる。

- [0076] 本発明の撮像装置によれば、モータ制御部をカメラ本体に設けているので、レンズ鏡筒の回路構成を大幅に削減することができ、レンズ鏡筒のコンパクト化及び低コスト化を実現することができる。また、レンズ鏡筒内のフォーカスレンズの制御情報は、レンズ鏡筒内の記憶手段に記憶されているので、フォーカスレンズの制御はレンズ鏡筒の種類に関係なく精度良く行なうことができる。
- [0077] 本発明のレンズ鏡筒は、モータ制御部を備えたカメラ本体に用いることを前提としているので、レンズ鏡筒の回路構成を大幅に削減することができ、レンズ鏡筒のコンパクト化及び低コスト化を実現することができる。また、レンズ鏡筒内のフォーカスレンズの制御情報は、レンズ鏡筒内の記憶手段に記憶されているので、この制御情報をカメラ本体のモータ制御部に送信すれば、モータ制御部はレンズ鏡筒の種類に応じた制御情報が得られるので、フォーカスレンズの制御を精度良く行なうことができる。
- [0078] 本発明のカメラ本体によれば、モータ制御部を備えているので、モータ制御部を省き、レンズ鏡筒の回路構成を簡素化しコンパクト化及び低コスト化を実現したレンズ鏡筒に対応することができる。
- [0079] 前記本発明の第1の撮像装置においては、前記モータ駆動手段は、前記モータ制御手段から出力される受信情報に基づいて周期性のある駆動信号を出力し、前記モータは前記出力された前記駆動信号に応じて前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させ、前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサをさらに備え、前記モータ制御手段は、前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記フォーカスレンズの基準位置として求め、前記基準位置の情報を、前記第2及び第1のデータ送受信手段を介して転送し、前記記憶手段の前記情報テーブルの情報として記憶させることが好ましい。この構成によれば、工程調整時に情報テーブルにあらかじめ記憶させた基準位置の情報を、通常使用時に改めて基準位置を設定する際の情報として利用できる。
- [0080] また、前記モータ制御手段は、前記第1及び第2のデータ送受信手段を介して前記記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、前記モータ駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記第1及び第2のデータ送受信手段を介して前記位置検出センサの出

力値を検出し、前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることが好ましい。この構成によれば、通常使用時において、工程調整時に求めた基準位置を直接検出するのではなく、基準位置とは異なる判定位置における判定により、基準位置を検出するので、レンズユニットの機構・電気特性等のばらつきによる原点位置の検出誤差の発生を防止することができる。

- [0081] また、前記判定位置は、前記記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の1/2周期分だけ離れた位置であることが好ましい。この構成によれば、判定位置間の間隔は駆動信号1周期分になり、判定位置間に基準位置を含むので、原点位置の再現が確実になる。
- [0082] また、前記情報テーブルは、前記モータの磁極数の情報、前記モータの回転分解能の情報、前記モータの駆動電圧の情報及び前記モータの最大駆動速度の情報のうち少なくとも一つを含むことが好ましい。
- [0083] また、前記撮像装置はさらに温度センサを備えており、前記情報テーブルは温度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含んでおり、前記モータ制御手段は前記温度センサの温度情報及び前記補正情報に基づいて、温度変化に応じて前記フォーカスレンズの位置を補正することが好ましい。この構成によれば、温度変化を生じた場合でも合焦位置を保つことができる。
- [0084] また、前記撮像装置はさらに角度センサを備えており、前記情報テーブルは姿勢角度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含んでおり、前記モータ制御手段は前記角度センサの角度情報及び前記補正情報に基づいて、角度変化に応じて前記フォーカスレンズの位置を補正することが好ましい。この構成によれば、姿勢角度を生じた場合でも合焦位置を保つことができる。
- [0085] 前記情報テーブルは、前記モータの使用サイクルの情報を含んでおり、前記使用サイクルの情報は、前記撮像装置の電源投入から電源終了までの間における前記フォーカスレンズの移動距離又は移動時間に応じて更新されることが好ましい。この構成によれば、使用サイクルの情報をモータの交換時期などのメンテナンスに関する情報として利用することができる。

- [0086] また、前記モータは、ステッピングモータ、リニアモータ、超音波モータ、スムーズインパクト駆動機構で構成されるモータ、静電モータ及び圧電モータのいずれかであることが好ましい。
- [0087] また、前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段との送受信データにはパリティを付加していることが好ましい。この構成によれば、送受信データが確実に送受信されたかどうかを確認することができる。
- [0088] 前記レンズ鏡筒においては、前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサをさらに備えており、前記モータを周期性のある駆動信号で駆動させ、前記駆動信号に応じて前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させたときにおいて、前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記フォーカスレンズの基準位置とし、前記基準位置の情報が前記記憶手段の前記情報テーブルの情報として記憶されていることが好ましい。この構成によれば、工程調整時に情報テーブルにあらかじめ記憶させた基準位置の情報を、通常使用時に改めて基準位置を設定する際の情報として利用できる。
- [0089] また、前記情報テーブルは、前記モータの磁極数の情報、前記モータの移動距離分解能の情報、前記モータの駆動電圧の情報及び前記モータの最大駆動速度の情報のうち少なくとも一つを含むことが好ましい。
- [0090] また、前記情報テーブルは、温度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含むことが好ましい。この構成によれば、温度変化を生じた場合でもフォーカスレンズの位置の補正情報を用いて、合焦位置を保つことができる。
- [0091] また、前記情報テーブルは、姿勢角度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含むことが好ましい。この構成によれば、姿勢角度を生じた場合でも、フォーカスレンズの位置の補正情報を用いて、合焦位置を保つことができる。
- [0092] また、前記情報テーブルは、前記モータの使用サイクルの情報を記憶できることが好ましい。この構成によれば、使用サイクルの情報をモータの交換時期などのメンテナンスに関する情報として利用することができる。
- [0093] また、前記モータは、ステッピングモータ、リニアモータ、超音波モータ、スムーズインパクト駆動機構で構成されるモータ、静電モータ及び圧電モータのいずれかである

ことが好ましい。

- [0094] また、前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段との送受信データにはパリティを付加していることが好ましい。この構成によれば、送受信データが確実に送受信されたかどうかを確認することができる。
- [0095] 本発明の第2の撮像装置によれば、第1のレンズユニットと第2のレンズユニットの位置検出を共通の位置検出手段で行うことができるので、部品数が少なくなり、レンズ鏡筒の光軸方向及び外周方向の小型化も実現できる。
- [0096] 前記本発明の第2の撮像装置においては、前記位置検出手段は、前記第2のレンズユニットと共に光軸方向に移動する被検出部材と、前記被検出部材の光軸方向の位置を検出するセンサとを備えたことが好ましい。
- [0097] また、前記第1のレンズユニットの位置は、前記第1の駆動手段による前記第1のレンズユニットの移動により、前記第1のレンズユニットを前記第2のレンズユニットに当接させた後、前記第2のレンズユニットを前記第1のレンズユニットと共に移動させ、この移動と共に移動する被検出部材の位置を位置検出手段が検出することによって検出することが好ましい。
- [0098] また、前記第2のレンズユニットの位置は、前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユニットを前記第2のレンズユニットと共に移動させた後、前記第2の駆動手段により前記第2のレンズユニットを移動させ、この移動と共に移動する被検出部材の位置を前記位置検出センサが検出することによって検出することが好ましい。
- [0099] また、前記第2のレンズユニットは、支持部材に沿って光軸方向に移動可能であり、前記第2の駆動手段による前記第2のレンズユニットの移動は、前記第2の駆動手段により移動される移動規制部を介して行われ、前記第1の駆動手段による前記第2のレンズユニットの移動は、前記第1のレンズユニットと連動する移動伝達部を介して行われ、前記移動規制部及び前記移動伝達部を共に前記支持部材の近傍に配置していることが好ましい。
- [0100] また、前記位置検出手段は光透過型センサであり、前記被検出部材は前記光透過型センサの光遮蔽部材であることが好ましい。
- [0101] また、前記第1のレンズユニットはズームレンズユニットであり、前記第2のレンズユ

ニットはフォーカスレンズユニットであることが好ましい。

- [0102] 本発明の第3の撮像装置によれば、撮像装置に外部から供給されている電源が突然遮断されるなどの不正規の状態で停止した場合においても、次に撮像装置の電源を投入したときに、円滑に原点位置検出処理を行い、正常状態に復帰させることができる。
- [0103] 前記本発明の第3の撮像装置においては、前記異常終了状態後の電源の供給により前記記憶手段に記憶された情報によって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを前記通常終了状態に復帰させ、かつ少なくとも前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユニットを移動させて予め設定された電源供給時の処理動作を行わせることが好ましい。
- [0104] また、前記記憶手段は、不揮発性メモリ又は2次電源により駆動する揮発性メモリであることが好ましい。
- [0105] また、前記第1のレンズユニットはズームレンズユニットであり、前記第2のレンズユニットはフォーカスレンズユニットであることが好ましい。
- [0106] 本発明の駆動装置によれば、センサ等を用いることなく高精度にロータの位置決め制御を行うことが可能になる。
- [0107] 前記本発明の駆動装置においては、前記演算部の原点位置のリセットは、前記原点位置格納部に格納された前記励磁位置を呼び出すとともに、前記ドライバを用いて前記ステッピングモータを駆動して、前記被駆動体が前記規制端に近づくように前記励磁位置を進め、前記被駆動体の移動が前記規制端で規制された状態から、さらに前記呼び出した前記励磁位置に対応する位置まで励磁位置を進め、この励磁位置に対応した前記絶対位置の値をリセットして行うことが好ましい。
- [0108] また、前記ステッピングモータに供給される励磁電流のパターンは、0からnまでのn+1個(ただし、n+1は4以上の偶数)であり、前記励磁電流のパターンの番号が0からnに進むにつれて、前記被駆動体は前記規制端に近づき、前記被駆動体の移動の規制が開始するときの前記励磁電流のパターンの番号をnとし、前記励磁電流のパターンの各番号に対応させて、前記励磁位置の番号を0からnとすると、前記原点位置に対応する前記励磁位置の番号は、 $(n+1)/2$ からn-1までの範囲にあること



が好ましい。

[0109] また、さらに、前記原点位置記憶部に格納された前記励磁位置から所定距離離れた特定の位置までの移動量に相当するオフセット移動量を格納するオフセット記憶部を備え、前記演算部は、前記被駆動体の原点位置のリセットの後、前記オフセット記憶部に格納されたオフセット移動量だけ前記被駆動体を移動させるよう前記ドライバを制御することが好ましい。この構成によれば、電源投入から撮像装置を使用可能な状態にするまでの時間を短縮することができる。

[0110] また、前記被駆動体が、被写体光の光量を制御する絞り部であることが好ましい。

[0111] 前記本発明の第4のレンズ駆動装置においては、前記被駆動体が、前記レンズ保持枠と被写体光の光量を制御する絞り部とであることが好ましい。

[0112] 以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0113] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図である。図1において、1はレンズ鏡筒、2はレンズ鏡筒1に固定された固定レンズ、3はズームレンズである、ズームレンズ3は、ズームリング6をレンズ鏡筒1の外周に沿って回転させることにより、光軸方向に移動し、ズーム倍率を調整するレンズである。4は、フォーカスレンズである。フォーカスレンズ4は、駆動手段であるモータ9の回転によって、ねじが切られたリードスクリューに沿って光軸方向に移動し、フォーカスを調整するレンズである。

[0114] モータ9は、図1の例ではフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号(励磁信号)の位相に応じて回転するステッピングモータを示す。5は撮像デバイスである撮像素子であり、固定レンズ2、ズームレンズ3及びフォーカスレンズ4を透過して撮像された被写体の画像を電気信号に変換するものである。7は遮蔽部材であり、フォーカスレンズ4の枠に固定されている。図1の点線で示すようにフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向に移動させて、位置検出センサであるフォトセンサ8を、遮蔽部材7で遮蔽することによって、フォーカスレンズ4の原点位置(基準位置)の検出を行う。

[0115] 10はズームリング6の回転位置を検出するズームリング位置検出部である。位置検

出にはズームリング6の回転に応じて発生するパルスやズームレンズ3の光軸方向への移動距離に応じて抵抗値が変化するリニアポジションセンサなどを使用する。12は撮像素子5から出力される電気信号に基づいて画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する信号処理部である。

- [0116] 13はレンズ位置演算手段であるシステムコントロール部であり、フォーカスモータ制御部15にフォーカスレンズ4の駆動指令を出力して信号処理部12で処理された画像をもとにフォーカス調整をユーザーが行ったり、信号処理部12のコントラスト情報に基づいてコントラストが最大になるようにフォーカスレンズ4の駆動指令を出力してフォーカス自動調整(オートフォーカス機能)を行ったりする。
- [0117] 図2は、図1に示したフォーカスモータ制御部15の詳細ブロック図である。図2において、フォーカスモータ制御部15は、励磁位置カウンタ151とトラッキング位置演算部152と絶対位置カウンタ153とで構成されている。励磁位置カウンタ151は、トラッキング位置制御部152から出力されるフォーカス移動方向及び移動ステップ情報に基づいて、モータ9の駆動信号の位相を制御するための励磁位置カウンタのカウントアップ又はカウントダウンを行う。
- [0118] トラッキング位置制御部152は、ズームリング位置検出部10から出力されるズーム位置情報と絶対位置カウンタ153から出力されるフォーカス位置情報とに基づいて、システムコントロール部13からの指令情報によってフォーカスレンズ4の位置制御を行うためのフォーカス移動方向及び移動ステップ情報を出力する。
- [0119] 前記の構成では、フォーカスレンズ4の位置は、モータ9の回転で制御される。また、モータ9の回転は、フォーカスモータ制御部15からの信号を受けたフォーカスモータ駆動部11からの駆動信号で制御される。すなわち、モータ9、フォーカスモータ駆動部11及びフォーカスモータ制御部15でレンズ位置制御手段を形成している。
- [0120] システムコントロール部13は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ駆動され、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることでフォトセンサの信号レベルが変化し所定の条件で閾値を超えたとき(又は回路の構成によっては閾値を下回ったとき)に、絶対位置カウンタ153をリセットする処理を行う。
- [0121] また、システムコントロール部13には、フォトセンサ8から出力される信号をアナログ

ーデジタル変換するAD変換器を備えており、システムコントロール部13ではフォトセンサ8の信号レベルをデジタル値として処理を行う。例えば3Vの入力Dレンジの8ビットAD変換器を使用する。この場合、フォトセンサの出力レベルが0Vから3Vまで変化する場合には、この出力レベルをデジタル値として0から255までの値で表すことができる。

- [0122] 絶対位置カウンタ153は、励磁位置カウンタ151のカウンタ値と同期して動作する。励磁位置カウンタ151がモータ9の駆動電気角が1周期(360度)で一巡するカウンタであるのに対して、絶対位置カウンタ153は所定の条件でリセットされた値を基準とした絶対位置を表すカウンタである。14は不揮発性メモリであり、励磁位置カウンタ151の書き込み及び読み出し操作ができる。不揮発性メモリ14は、後に説明するように、基準位置記憶手段としての役割を果たす。
- [0123] 以上のように構成されたレンズ駆動装置について、図3を参照しながらその動作を以下に説明する。図3は、実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図3に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号の1周期360度を8分割して励磁位置カウンタ151の3ビットのカウンタ値として表現している。ここでは、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していく様子を示している。
- [0124] 「A相電流」及び「B相電流」は、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの電流波形で、モータ9がA相とB相の2相コイルを有している例を示している。A相電流及びB相電流は互いに電気角(電流波形の1周期を360度とした場合)で90度位相が異なるようにしており、A相とB相のモータコイルに電流を印加することでモータ9を回転させる。ここでは、A相電流がB相電流に対して90度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するようにしている。
- [0125] 「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ153のカウンタ値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が1ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に1ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

- [0126] 「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ移動し、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を示している。
- [0127] 次に、図3、4を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について、具体的に説明する。図4は、本発明の実施の形態1に係る原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。
- [0128] ステップ101において、原点検出方向(撮像素子5方向)へフォーカスモータであるモータ9を1ステップずつ移動させる。この場合、励磁位置カウンタ151は、1ずつ減算されることになる。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11では、このダウンカウントに従って、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。
- [0129] ステップ102において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ101に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ103に進み、超えた時点の励磁位置をPに代入する。ここでは、励磁位置「4」をPに代入する。ステップ104では、Pを不揮発性メモリ14にPoとして記憶させる。ステップ105では、絶対位置カウンタをリセットする。図3において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。
- [0130] 次に、図5、6を参照しながら、通常使用時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図5は実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図6は、実施の形態1に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。なお、図5に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。
- [0131] 図6において、電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ201において、不揮発性メモリ14からPoを読み出す。ステップ202において、下記式(1)よりP

dを演算する。

[0132] 式(1)  $Pd = Po - (\text{励磁位置1周期}) / 2$

ここでは、(励磁位置1周期)は「8」である。また、前記の工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において不揮発性メモリ14に記憶された値は「4」である。したがって、この例では $Pd = 4 - 8 / 2 = 0$ となる。

[0133] ステップ203において、Pdが負かどうかを判定し、Pdが0又は正の場合は、そのまま次のステップ204に進む。Pdが負の場合は、ステップ203aにおいて、 $Pd = Pd + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ204に進む。Pdが負の場合は、該当する励磁位置の数値はないが、ステップ203aの演算により、Poから半周期ずれた励磁位置Pdを求めることができる。

[0134] ステップ204において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。

[0135] ステップ205において、現在の励磁位置がPd(この例では $Pd = 0$ )と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ204に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ206に進む。図5の例では、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で指示した位置が、励磁位置がPd( $Pd = 0$ )と同じになっている。ステップ206では、これらの各位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。

[0136] まず、判定(n-2)の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えていないので、ステップ204に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n-1)の位置になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えていないので、ステップ204に戻って、フォーカスモータに次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n)の箇所になると、再びフォトセンサ

出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図5の例では閾値を超えている。この場合、ステップ207に進み、絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期})/2$ にプリセットを行う。ここでは、 $(\text{励磁位置1周期})=8$ であるので、「-4」にプリセットされる(図5に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

- [0137] ここで、図5におけるP2で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表している。しかしながら、電源投入を繰り返し行うことのある通常使用時においては、P1やP3で表したように、モータ9の各励磁位置において、フォトセンサ出力レベルがP2から変化した位置にばらつきを生じる。これは、そのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によるものである。
- [0138] 本実施の形態では、前記のように、通常使用時の原点検出動作は図5に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしている。このことにより、P1からP3の範囲でばらつきを生じた場合でも、絶対値カウンタ153は必ず「-4」にプリセットされ、絶対位置カウンタが「0」のときにはモータ9の励磁位置が必ず「4」となり、工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。
- [0139] より具体的には、前記のように各判定の励磁位置は、 $P_d$  ( $P_d=0$ ) の位置である。 $P_d$ は前記式(1)で算出した値であるので、原点位置 $P_o$ (励磁位置「4」の位置)から半周期ずれた位置である。このため、 $P_d$ の位置から次の $P_d$ の位置までの間に、すなわち判定位置から次の判定位置の間に、励磁位置は1周期分変化し、必ず励磁位置「4」の位置を経ることになる。
- [0140] ある判定位置と次の判定位置との間には、励磁位置「4」の位置があるが、各フォトセンサ出力レベルがいずれも閾値を越えていなければ、この励磁位置「4」は、原点位置ではない。一方、ある判定位置におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていれば、この両判定位置間における励磁位置「4」は、原点位置である。
- [0141] 前記のように、判定位置における励磁位置は、原点位置から半周期ずれた位置であるので、フォトセンサ出力レベルが閾値を越えている判定位置の絶対値カウンタ15

3を「-4」にプリセットすれば、絶対位置カウンタが「0」の位置が、工程調整時における原点位置となる。

[0142] フォトセンサ出力レベルが図5のP1やP3で示したようにばらつきがあると、原点位置以外の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を越えることになる。このため、閾値を越えた位置を原点位置と判断しても、その位置は原点位置ではない。本実施の形態は、原点位置を直接検出する必要はなく、ある判定位置におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていることを検出できれば、原点位置を正確に検出することができる。

[0143] ただし、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要がある。

[0144] なお、前記のステップ202の例は、前記式(1)のように、Poから(励磁位置1周期)/2を減算する例であるが、下記の式(2)のように、(励磁位置1周期)/2を加算するようにしてもよい。

[0145] 式(2)  $Pd = Po + (\text{励磁位置1周期}) / 2$

この場合、ステップ203において $Pd \geq \text{励磁位置1周期}$ であれば、ステップ203aにおいて、下記式(3)でPdを算出する。このことにより、Poから半周期ずれた励磁位置Pdを求めることができる。

[0146] 式(3)  $Pd = Pd - (\text{励磁位置1周期})$

例えば、本実施の形態では、 $Po = 4$ であり、励磁位置1周期は8であるので、前記式(2)の値は、 $4 + 4 = 8$ となり、この値は $Pd \geq \text{励磁位置1周期}$ を満足する。このため、式(3)によりPdを求めると、 $8 - 8 = 0$ となり、式(1)を用いた場合と同じ結果が得られる。このように、式(1)に代えて式(2)を用いてもよいことは、以下の各実施形態においても同様である。

[0147] 図7は、ズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。L1は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば2mとしたときに、合焦状態を維持した状態でズーム動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係を示している。L2は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば1mとしたときに、合焦状態を維持した状態でズーム動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係

を示している。

- [0148] 横軸のズーム位置のTは望遠側を示し、Wは広角側を示す。フォーカスの原点検出ずれがない理想の状態で、固定レンズ前面から被写体までの距離を1mとすると、T側でフォーカス位置が定まった場合に(図のA点)、W側にズーム位置を移動したときにはL2のグラフに沿って合焦状態を維持しながらズーミング動作を行うことができる。
- [0149] しかしながら、固定レンズ前面から被写体までの距離を2mとしてT側でフォーカス位置が定まった場合に、原点検出位置ずれ $\Delta X$ の影響で理想の状態における固定レンズ前面から被写体までの距離1mのT側の点(図のA点)に仮に一致したとき、W側にズーム位置を移動したときにはL1に対して $\Delta X$ だけフォーカス位置がずれたL10のグラフに従ってズーミング動作を行ってしまう。このため、W側ではフォーカス位置ずれを生じてしまう。本発明においては、このようなことはなくフォーカスレンズユニットの駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の影響を受けない原点検出動作を実現することができるので、フォーカスレンズユニットの絶対位置の精度は格段に向上させることができ、特に合焦状態を維持しながらズーミング動作をおこなうシステムにおいて本発明は有効である。
- [0150] (実施の形態2)
- 本発明の実施の形態2について以下に説明する。実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成、図3、図4を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態2においても同様である。
- [0151] 図8、9を参照しながら、実施の形態2における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について説明する。図8は、実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図8に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。
- [0152] 実施の形態2では、実施の形態1とは異なり、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が2ずつ減算していく。このため、励磁位置に同期して動作する絶対位置カウンタ153のカウント値も2ずつ減算していく。ただし、絶対位置



カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

[0153] 実施の形態1においては、駆動信号1周期の時間が、図3、5に示したように、工程調整時、通常使用時のいずれにおいても時間Tであるが、実施の形態2では、通常使用時における駆動信号1周期の時間は、図8に示したように $T/2$ である。このことにより、実施の形態2では、通常使用時の原点検出動作を実施の形態1に比べて2倍の速度で行うことができる。

[0154] 図9は、実施の形態2に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ301において、不揮発性メモリ14から $P_o$ を読み出す。ステップ301において、前記式(1)すなわち $P_d = P_o - (\text{励磁位置1周期})/2$ を演算する。ここでは、(励磁位置1周期) = 8である。実施の形態2においても、不揮発性メモリ14に記憶された値は、実施の形態1と同じ「4」の例で説明する。

[0155] したがって、本実施の形態においても、 $P_d = 4 - 8/2 = 0$ となる。ステップ303において、 $P_d$ が負かどうかを判定し、 $P_d$ が0又は正の場合は、そのまま次のステップ304に進む。 $P_d$ が負の場合は、ステップ303aにおいて、 $P_d = P_d + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ304に進む。 $P_d$ が負の場合は、ステップ303aを経る理由は、実施の形態1で、図6のステップ203aを経る理由と同様である。

[0156] ステップ304において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(回転ピッチ $S=2$ として励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、先に求めた $P_d$ (ここでは $P_d=0$ )を含むように励磁位置を設定する。

[0157] より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11では、このダウンカウントに従ってフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

[0158] ステップ305において、現在の励磁位置が $P_d$ (この例では $P_d=0$ )と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ304に戻って、フォーカスモータに次の2ステ

ップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ306の判定に進む。

- [0159] 判定位置は、図8に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で表される位置であり、ステップ306においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ304に戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ307に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期})/2$ にプリセットを行う。ここでは、(励磁位置1周期) = 8により「-4」にプリセットされる(図8に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。
- [0160] フォトセンサ出力レベルが、P1からP3の範囲でばらつきを生じた場合でも、工程調整時における原点位置を確実に再現できることについては、実施の形態1と同様である。このことに加えて、実施の形態2においては、通常使用時の原点検出動作を実施の形態1に比べて2倍の速度で行うことができる。
- [0161] なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態1と同様である。
- [0162] (実施の形態3)
- 本発明の実施の形態3について以下に説明する。なお、実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成と重複する部分については説明を省略する。実施の形態3では、図1におけるフォーカスモータ駆動部11を略正弦波駆動(マイクロステップ駆動とも言う)によりモータ9を回転駆動させる例について説明する。また、図2における励磁位置カウンタ151はモータ9の駆動電気角1周期(360度)をカウンタ値32で一巡する5ビットのカウンタとし、絶対位置カウンタ153は励磁位置カウンタ151のカウンタ値と同期して動作し、後述する所定の条件でプリセットあるいはリセットされる。
- [0163] 図10を参照しながらその動作を以下に説明する。図10は、実施の形態3に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図10に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号の1周期360度を32分割して励磁位置カウンタ151の5ビットのカウンタ値として表現している。

- [0164] ここでは、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していく様子を示している。「A相電流」及び「B相電流」は、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの略正弦波状の電流波形で、モータ9がA相とB相の2相コイルを有している例を示している。A相電流及びB相電流は互いに電気角（電流波形の1周期を360度とした場合）で90度位相が異なるようにしており、A相とB相のモータコイルに電流を印加することでモータ9を回転させる。ここでは、A相電流がB相電流に対して90度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するようにしている。
- [0165] なお、フォーカスモータ駆動部11は励磁位置カウンタ151のカウント値と駆動電流値の関係をあらかじめ設定したROMテーブルを用いるなどして略正弦波状の電流波形を出力する構成にしている。「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ153のカウント値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が1ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に1ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。
- [0166] 「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ移動し、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を示している。
- [0167] 次に、図4、図10を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について、具体的に説明する。図4は、実施の形態1に係る原点検出動作フローチャートであるが、フローチャート自体は本実施の形態3においても共通する。しかしながら各ステップにおける設定条件が異なる部分があるので、実施の形態1とは異なる部分を中心に説明する。
- [0168] 電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。ステップ101において、原点検出方向（撮像素子5方向）へフォーカスモータであるモータ9を1ステップずつ移動させる。ステップ102において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定し、超えていない場合には、ステップ101に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ103に進み、超えた時点の励磁位置を

Pに代入する。ここでは、励磁位置「17」をPに代入する。ステップ104では、Pを不揮発性メモリ14にPoとして記憶させる。ステップ105では、絶対位置カウンタをリセットする。図10において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。

[0169] 次に、図9、図11を参照しながら、通常使用時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図11は実施の形態3に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図9は、実施の形態2に係る原点検出動作フローチャートであるが、フローチャート自体は本実施の形態3においても共通する。しかしながら、各ステップにおける設定条件が異なる部分があるので、以下、実施の形態1、2とは異なる部分を中心に説明する。

[0170] 図9において、電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ301において、不揮発性メモリ14からPoを読み出す。ステップ302において、前記式(1)すなわち $Pd = Po - (\text{励磁位置1周期}) / 2$ を演算する。ここでは、(励磁位置1周期)は「32」である。また、前記の工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において不揮発性メモリ14に記憶された値は「17」である。したがって、この例では $Pd = 17 - 32 / 2 = 1$ となる。

[0171] ステップ303において、Pdが負かどうかを判定し、Pdが0又は正の場合は、そのまま次のステップ304に進む。Pdが負の場合は、ステップ303aにおいて、 $Pd = Pd + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ304に進む。Pdが負の場合は、該当する励磁位置の数値はないが、ステップ303aの演算により、Poから半周期ずれた励磁位置Pdを求めることができる。

[0172] ステップ304において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を8ステップずつ移動させる(回転ピッチ $S=8$ として励磁位置カウンタを8ずつ減算させる)。このため、通常使用時の原点検出動作の速度は、工程調整時に比べ8倍になり、工程調整時の駆動周期Tに対して通常使用時の駆動周期は $T/8$ となる。また、前記実施の形態2と同様に、先に求めたPd(ここでは $Pd=1$ )を含むように励磁位置を設定する。

[0173] ステップ305において、現在の励磁位置がPd(この例では $Pd=1$ )と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ304に戻って、モータ9に次の16ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ306に進む。図11の例では、判定(n-3)、

判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で指示した位置が、励磁位置がPd(Pd=1)と同じになっている。ステップ306では、これらの各位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。まず、判定(n-3)の位置で、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図20の例では閾値を超えていないので、ステップ304に戻って、モータ9に次の16ステップ動作をさせる。16ステップ動作を繰り返し、判定(n-2)の位置になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。図11の例では閾値を超えていないので、ステップ304に戻って、フォーカスモータに次の1ステップ動作をさせる。16ステップ動作を繰り返し、判定(n)の箇所になると、再びフォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。

[0174] 図11の例では閾値を超えている。この場合、ステップ307に進み、絶対位置カウンタ153を-(励磁位置1周期)/2にプリセットを行う。ここでは、(励磁位置1周期)=32であるので、「-16」にプリセットされる(図11に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

[0175] ここで、図11におけるP20で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表している。しかしながら、電源投入を繰り返し行うことのある通常使用時には、P10やP30で表したように、モータ9の各励磁位置において、フォトセンサ出力レベルがP20から変化した位置にばらつきを生じる。これは、そのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によるものである。

[0176] 本実施の形態では、前記のように、通常使用時の原点検出動作は図11に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしている。このことにより、P10からP30の範囲でばらつきを生じた場合でも、絶対値カウンタ153は必ず「-16」にプリセットされ、絶対位置カウンタが「0」のときにはモータ9の励磁位置が必ず「17」となり、工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。

[0177] フォトセンサ出力レベルが、P10からP30の範囲でばらつきを生じた場合でも、工

程調整時における原点位置を確実に再現できることについては、実施の形態1と同様である。

[0178] このことに加えて、実施の形態3においては、略正弦波駆動によりモータを回転駆動させることで、カウンタ値を設定する際の1周期360度の分割数を大きくすることができ、カウンタのビット数を大きくすることができる。

[0179] このため、フォーカスレンズの工程調整時の原点位置を実施の形態1に比べて高精度に検出し、かつ通常使用時の原点検出動作を実施の形態2と同様に高速に行っても、高精度に検出した工程調整時の原点位置を確実に再現させることができる。また、通常使用時に生じるばらつきに対するセンタ値を工程調整時に正確に求めることができるので、ばらつきに対する設計余裕を確保することができる。

[0180] なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態1及び2と同様である。

[0181] ここで、工程調整時において基準位置を求める際のモータを駆動する駆動信号の周期をTとすると、通常使用時において基準位置を再び求める際のモータの駆動信号の周期 $T'$ は、下記の式(4)で表される。

[0182] 式(4)  $T' = (M/N) \cdot T$

式(4)において、 $N=2n$  ( $n$ は2以上の整数)、 $M$ は $2n > M > 2$ となる整数である。

[0183] 実施の形態3においては、工程調整時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期に対して通常使用時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期を $1/8$  (すなわち、 $M=1$ ,  $N=8$ )として説明したが、通常使用時の原点検出動作におけるモータ駆動波形の周期を $3/32$  (すなわち、 $M=3$ ,  $N=32$ )としてもよい。具体的には図20において、励磁位置を $1 \rightarrow 25 \rightarrow 17 \rightarrow 9 \rightarrow 1$ として進める代わりに、 $1 \rightarrow 22 \rightarrow 11 \rightarrow 1$ という様に進めてもかまわない。

[0184] また、実施の形態3においては、モータ駆動を略正弦波駆動として説明したが、PWMにより略正弦波駆動を行う駆動方式にも適用可能である。

[0185] (実施の形態4)

本発明の実施の形態4について以下に説明する。実施の形態1において説明した

図1、図2に示した構成、図3、図4を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態4においても同様である。

- [0186] 図12、13を参照しながら、実施の形態4における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図12は、実施の形態4に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図12に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。
- [0187] 図13は、実施の形態4に係る電源OFF処理のフローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示している。本図は、スチルカメラやビデオムービーなどの撮像装置本体の電源が、本体スイッチ(図示せず)によりOFFにされたときに、電源OFFへの移行処理を行う例を示している。
- [0188] システムコントロール部13は、電源OFFされた場合に「電源OFF処理スタート」から処理を行う。ステップ401において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、実施の形態2において説明したPd(ここではPd=0)を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従ってフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。
- [0189] ステップ402において、絶対位置カウンタ153のカウント値が励磁位置1周期/2と一致しないときはステップ401に戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。一致したときはステップ403に処理を進め、本体の電源をOFFにする。ここでは、(励磁位置1周期)=8であるので、(絶対位置カウンタ値)=4のときに、本体の電源がOFFされる(図12参照)。
- [0190] 次に、本体スイッチにより電源がONされたときの動作については、実施の形態2において図9を用いて説明したように、電源投入時に「原点検出スタート」からフローチャートに従って処理が行われる。途中の説明は重複するので省略するが、図9のステップ306において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうか判定され、

絶対位置カウンタ153のカウント値が「-4」にプリセットされる(図12に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

[0191] 図12に示すように、電源OFF移行処理において原点位置の直前(フォトセンサ出力レベルが閾値を超える直前)でフォーカスマータを停止させている。このため、実施の形態4では電源投入時の原点検出におけるフォトセンサ出力レベルの判定が最初の1回で済む。より具体的には、絶対位置カウンタのカウント値が「0」となる位置は原点位置であるので、カウント値が励磁位置1周期/2と一致している停止位置は、原点位置を挟んだ判定位置のうち先行した側の判定位置である。すなわち、本実施の形態では、電源OFF移行処理でフォーカスマータを停止させる位置は、次に電源をONしたときにフォトセンサ出力レベルの最終判定を行う位置の1つ前の判定位置であることに特徴がある。

[0192] このように電源OFF移行処理を行うことで、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が次に電源をONするまでの間に生じている場合においても、最初の1回分のフォトセンサ出力レベルの判定だけで、確実な原点検出ができることになる。

[0193] なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態1、2、3と同様である。

[0194] (実施の形態5)

本発明の実施の形態5について以下に説明する。実施の形態1において説明した図1、図2に示した構成は、実施の形態5においても同様である。図14、15を参照しながら実施の形態5における工程調整時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。

[0195] 図14は、実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図14に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態1の図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していくことについても、実施の形態1と同様である。



- [0196] 図15は、実施の形態5に係る工程調整時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。ステップ501において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示(図示せず)で「本体上向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を上向きにして次のステップ502に進む。
- [0197] ステップ502においては、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。
- [0198] ステップ503において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ502に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ504に進み、超えた時点の励磁位置を $P_u$ に代入する。ここでは、励磁位置「6」を $P_u$ に代入する。
- [0199] 次にステップ505において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示(図示せず)で「本体下向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を下向きにして次のステップ506に進む。ステップ506においては、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。
- [0200] ステップ507において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ506に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ508に進み、超えた時点の励磁位置を $P_d$ に代入する。
- [0201] ここでは、励磁位置「2」を $P_d$ に代入する。ステップ509では、 $P_d$ と $P_u$ の大小を判定する。ここでは $P_u=6$ 、 $P_d=2$ であるので、次のステップ510に進む。ステップ510では、 $P=\text{INT}((P_u+P_d)/2)$ を演算し、 $P=4$ を求める。なお、INTは、小数点以下を繰り上げるという意味である。ステップ511では、 $P$ が0より小さいかどうかを判定するが、ここでは $P=4$ であるので次のステップ512に進み、 $P=4$ が不揮発性メモリに

oとして記憶される。

- [0202] ステップ513では、絶対位置カウンタ153のカウント値が $-\text{INT}((\text{Pu}-\text{Pd})/2)$ にプリセットされる。 $-\text{INT}((\text{Pu}-\text{Pd})/2)$ の値は、 $-\text{INT}((6-2)/2)=-2$ である。この演算により、下向き時の原点位置と、上向き時と下向き時との中間の原点位置との間で、励磁位置がどれだけ離れているかを算出できる。図14に示すように、下向き時の原点位置の絶対位置カウンタの数値を算出値の-2(○で囲った数値)にすれば、上向き時と下向き時との中間の原点位置(励磁位置「4」)の絶対位置カウンタ153のカウント値は「0」になる。
- [0203] なお、図14において「上向き状態」から「下向き状態」へ姿勢を変えたときにフォトセンサ出力レベルに段差を生じるのは、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって撮像素子5から遠ざかる方向に移動するためである。
- [0204] 前記の例では、上向き状態での原点検出位置 $\text{Pu}=6$ 、下向き状態での原点検出位置 $\text{Pd}=2$ 、すなわち $\text{Pd}<\text{Pu}$ の例で説明した。この場合は、前記のように、ステップ510の計算式で中間位置 $P$ を求めることができる。しかしながら、 $\text{Pd}>\text{Pu}$ の場合には、ステップ510の計算式では中間位置 $P$ を求めることができない。例えば、 $\text{Pu}=0$ 、 $\text{Pd}=4$ の場合は、中間位置 $P$ は図14の励磁位置の図示からも分かるように6であるが、ステップ510の計算式で演算すると、 $P=\text{INT}((0+4)/2)=2$ となり、 $P=6$ と異なる値となる。
- [0205] このような場合は、ステップ509a、511aを経ることにより、正しい中間位置 $P$ を求めることができる。前記の $\text{Pu}=0$ 、 $\text{Pd}=4$ の例では、 $\text{Pd}>\text{Pu}$ であるので、ステップ509aに移行し、 $\text{Pd}=\text{Pd}-(\text{励磁位置1周期})$ が演算され、 $(\text{励磁位置1周期})=8$ により $\text{Pd}=-4$ が求められる。この $\text{Pd}$ の値を用いて、ステップ510の計算式により $P$ を求めると、 $P=\text{INT}((0-4)/2)=-2$ となる。この場合、ステップ511において、 $P<0$ であるので、ステップ511aに移行し、 $P=P+(\text{励磁位置1周期})$ が演算され、 $P=6$ が求められる。 $P$ が負の場合は、ステップ511aを経る理由は、実施の形態1で、図6のステップ203aを経る理由と同様である。
- [0206] この例では、ステップ512において、 $P=6$ が不揮発性メモリ14に $\text{Po}$ として記憶され

ることになる。次に、ステップ513において、 $P_u=0$ 、ステップ509aで算出した $P_d=-4$ を用いると、 $-INT((P_u-P_d)/2)=-2$ になり、絶対位置カウンタ153の下向き原点位置( $P_d=4$ )に対応する部分のカウンタ値が「-2」にプリセットされる。

[0207] このように、実施の形態5では不揮発性メモリ14に記憶される原点位置は上向き状態と下向き状態で各々検出された原点位置の中間位置となり、実施の形態1で説明したように姿勢差を考慮しない原点調整では、調整時に例えば上向きの姿勢差を生じ、かつ通常使用時に下向きの姿勢差を生じていた場合に比べて、実施の形態4においては姿勢差によるレンズ位置誤差を $1/2$ に改善することが可能になる。

[0208] また、実施の形態5においては、まず上向き状態で原点検出を行い、次に下向き状態で原点検出を行う例を説明したが、ガタを考慮した場合に上向き状態の方が下向き状態に比べて原点位置から遠ざかるのであれば、まず下向き状態で原点検出を行い、次に上向き状態で原点検出を行うようにすればよい。

[0209] また、姿勢差による原点検出位置のばらつきがスペックで規定された撮像装置においては、上向き状態か下向き状態のどちらか一方で原点検出を行い、検出した位置からスペックの半分ずらした位置を原点とすることで同様の効果が得られる。

[0210] また、本実施の形態は、レンズ鏡筒の姿勢差により、原点検出位置にばらつきのあることを前提とした例であるが、レンズ鏡筒の姿勢差による原点検出位置のばらつきがない程度にレンズ鏡筒の精度が確保されていれば、前記実施の形態1-4の構成でもよい。

[0211] (実施の形態6)

本発明の実施の形態6について以下に説明する。図16は、実施の形態6に係るレンズ駆動装置の概略図及びブロック図である。図16において、図1と同一構成のものは、同一番号を付して、その詳細な説明は省略する。図16に示したレンズ駆動装置は、図1のレンズ駆動装置にさらに温度センサ16、及び角度センサ17を備えたものである。

[0212] 温度センサ16は、レンズ鏡筒1内又は撮像装置本体(図示せず)内に設置され、温度を検出するセンサであり、サーミスタなどが使用される。角度センサ17は、レンズ鏡筒1内又は撮像装置本体(図示せず)内に設置され、レンズ鏡筒又は撮像装置本体

の傾きを検出するセンサである。

[0213] 図17は、角度センサ17の角度検出の一例を示している。図17の例は、レンズ鏡筒1又は撮像装置本体が水平の場合に角度センサ17からの出力電圧を0とし、姿勢角度に応じて出力電圧が変化するというものである。

[0214] なお、角度センサ17は、レンズ鏡筒1又は撮像装置本体の傾きが上向き、下向き、水平の3ポジションを検出する傾斜センサであってもよい。また、本実施の形態におけるフォーカスモータ制御部15は、前記実施の形態1の図2に示した構成と同様である。

[0215] 図18、19を参照しながら、実施の形態6における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図18は、実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図18(a)は常温に対して温度が高い場合でかつレンズ鏡筒1のレンズ2を上向きにした状態を想定し、図18(b)は常温に対して温度が低い場合でかつレンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにした状態を想定している。

[0216] 図18に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態1の図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が2ずつ減算していくことは、実施の形態2の図8の例と同様である。

[0217] 図19は、実施の形態6に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理が行われる。ステップ601において、不揮発性メモリ14から $P_o$ を読み出す。ステップ602aにおいて、 $P_d = P_o - (\text{励磁位置1周期}) / 2$ を演算する。ここでは、(励磁位置1周期) = 8である。また、工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において、不揮発性メモリ14に記憶された値は、実施の形態1と同様に「4」とする。したがって、 $P_d = 4 - 8 / 2 = 0$ となる。

[0218] ステップ602bにおいて、温度センサ16及び角度センサ17からの出力情報に基づいて、 $P_d$ に補正值 $\Delta P_d$ を加算する。レンズ鏡筒1のレンズ2を上向きにした場合では、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって、水平置きに比べて撮像素子5に近

づく方向に移動する。さらに、常温に比べて高温の場合でかつ遮蔽部材7がレンズ鏡筒1及びモータ9に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材7がフォトセンサ8に近づく方向になる。

- [0219] このため、図18(a)のフォトセンサ出力レベルのP4に示すように、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2に比べて、原点検出時にフォトセンサ出力レベルが変化するタイミングが早くなる。ここでは、常温からの温度上昇によって生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップ、また撮像装置の水平置きから上向きにした場合に生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップとして計2ステップ分の誤差を生じた例を示している。
- [0220] したがって、 $\Delta Pd = 2$ となるので、ステップ602bでは $Pd2 = 2$ が演算される。ステップ603において、 $Pd2$ が負かどうかを判定し、 $Pd$ が0又は正の場合は、そのまま次のステップ604に進む。 $Pd$ が負の場合は、ステップ603aにおいて、 $Pd = Pd + (\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ604に進む。 $Pd$ が負の場合は、ステップ603aを経る理由は、実施の形態1で、図6のステップ203aを経る理由と同様である。
- [0221] ステップ604において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、先に求めた $Pd2$ (ここでは $Pd2 = 2$ )を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。
- [0222] ステップ605において、現在の励磁位置が $Pd2$ (この例では $Pd2 = 2$ )と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ602bに戻って、モータ9に次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ606に進む。
- [0223]  $Pd2 = 2$ となる位置は、図18(a)に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が2となる位置であるので、補正値加算前の励磁位置0の位置より2ステップ分先行した位置(撮像素子5から遠ざかった位置)である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が0の

位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2を検出しているのと実質的に同じになる。

- [0224] ステップ606では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ602bに戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ607に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期})/2 + \Delta Pd$ にプリセットを行う。ここでは、 $(\text{励磁位置1周期}) = 8$ 、 $\Delta Pd = 2$ により「-2」にプリセットされる(図18(a)に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。
- [0225] なお、実施の形態2の図9における説明では、ステップ305又はステップ306において、条件を満たさない場合に、ステップ304に戻る例を示したが、実施の形態5においてはステップ602bに戻る例を示している。実施の形態5では、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。
- [0226] 次に、図18(b)、図19を参照しながら、レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにし、かつ常温に比べて低温の場合について説明する。レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにした場合では、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって、水平置きに比べて撮像素子5から遠ざかる方向に移動する。さらに、常温に比べて低温の場合でかつ遮蔽部材7がレンズ鏡筒1及びモータ9に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材7がフォトセンサ8から遠ざかる方向になる。
- [0227] このため、図18(b)のフォトセンサ出力レベルのP5に示すように、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2に比べて、原点検出時にフォトセンサ出力レベルが変化するタイミングが遅くなる。ここでは、常温からの温度低下によって生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップ、また撮像装置の水平置きから下向きにした場合に生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップとして計2ステップ分誤差を生じた例を示している。
- [0228] したがって、 $\Delta Pd = -2$ となるので、ステップ602bでは $Pd2 = -2$ が演算される。ステップ603において、 $Pd2$ が負かどうかを判定し、負の場合には、ステップ603aにお

いて、 $Pd2 = Pd2 + (\text{励磁位置1周期})$ を演算して次に進み、正又は0の場合にはそのまま次に進む。ここではPd2は、 $-2 + 8 = 6$ となる。

[0229] ステップ604において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、先に求めたPd2(ここではPd2=6)を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

[0230] ステップ605において、現在の励磁位置がPd2(ここではPd2=6)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ602bに戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ606に進む。Pd2=6となる位置は、図18(b)に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が6となる位置であるので、補正值加算前の励磁位置0の位置より2ステップ分遅れた位置(撮像素子5に近づいた位置)である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が0の位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2を検出しているのと実質的に同じになる。

[0231] ステップ606では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ602bに戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ607に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $-(\text{励磁位置1周期})/2 + \Delta Pd$ にプリセットを行う。

[0232] ここでは、 $(\text{励磁位置1周期}) = 8$ 、 $\Delta Pd = -2$ により「-6」にプリセットされる(図18(b)に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。なお、実施の形態2の図9における説明では、ステップ305又はステップ306において条件を満たさない場合に、ステップ304に戻る例を示したが、実施の形態6においてはステップ602bに戻る例を示している。これは、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォト

センサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。

- [0233] 図18における「P2」で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表しているが、電源投入を繰り返し行うことがある通常使用時には「P4」や「P5」で表すようにそのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差でモータ9の励磁位置に対してレベル変化する位置にばらつきを生じる。
- [0234] しかしながら、実施の形態6では、通常使用時の原点検出動作は図18に示す各判定位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしているので、「P4」から「P5」の範囲でばらつきを生じた場合でも絶対値カウンタ153のカウント値は「0」のときには必ずモータ9の励磁位置が「4」となり、実施の形態1で説明した工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。
- [0235] なお、ここでは温度センサと角度センサを用いる例を示したが、湿度センサを用いてレンズ鏡筒やレンズなどの吸湿係数の違いで生じる誤差を改善することで、さらに精度を向上させることができる。さらに、実施の形態1で説明した通常動作時の原点検出動作を実施例5においては2倍の速度で行うことができる。
- [0236] また、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が温度センサ及び角度センサなどを用いて検出できる場合には励磁位置1周期の範囲をこの誤差を超えた場合にでも補正が可能である。
- [0237] 図20は、実施の形態6に係るズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。L1は固定レンズ前面から被写体までの距離を例えば2mとしたときに合焦状態を維持した状態でズーミング動作を行うことができるズーム位置とフォーカス位置との関係を示すグラフである。
- [0238] 横軸のズーム位置の「T」は望遠側を示し、「W」は広角側を示す。フォーカスの原点検出ずれがない理想の状態では固定レンズ前面から被写体までの距離を2mとすると、「T」側でフォーカス位置が定まった場合に、「W」側にズーム位置を移動したときにはL1のグラフに沿って合焦状態を維持しながらズーミング動作を行うことができる。
- [0239] 図16における温度センサ16及び角度センサ17を用いてレンズユニット駆動方向



のガタ、使用環境温度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が検出できるので、原点位置検出後については、図20に示す原点補正量 $\Delta X$ を考慮してフォーカス位置を補正する。

- [0240] ここでは、「T」側でのフォーカス位置が常温及び水平置き状態では原点からX0の位置にあるのに対して、高温及び下向き状態で補正する例を示している。高温ではレンズ鏡筒1の熱膨張により各レンズ間隔が設計値より広がり、その分フォーカスレンズ4を撮像素子5側へ移動させる必要がある。また、下向き状態ではフォーカスレンズ4が自重とガタによって水平置きに比べて撮像素子5から遠ざかる方向に移動する。
- [0241] したがって、高温及び下向き状態でのトータルのフォーカスレンズ4の位置補正量を $\Delta X$ として、 $X0 - \Delta X$ を求めてフォーカスレンズ4の原点からの位置を補正することによって、「T」側から「W」側に掛けて合焦状態を維持しながらズーミング動作を行うことができる。
- [0242] なお、実施の形態6では、工程調整時と通常使用時とで、レンズ鏡筒の角度や温度が異なる場合を配慮した例を説明したが、必ずしもこれらの構成が最適なものとは限らない。例えば、レンズ鏡筒等の構造自体で、角度や温度変化によるフォトセンサ出力レベルの変動を抑えている場合は、実施の形態1-4の構成が適している。
- [0243] また、実施の形態6では、角度センサと温度センサの双方を備えた例で説明したが、いずれか一方のセンサを備えた構成でもよい。例えば、温度変化によるフォトセンサ出力レベルの変化位置の変動が特別問題とならない場合は、角度センサによる補正のみとしてもよい。
- [0244] また、実施の形態6では、図19のステップ602bにおいて、 $\Delta Pd$ を加算する例を示したが、 $\Delta Pd$ を減算してもよい。
- [0245] また、前記実施の形態2、4、6では、通常使用時の原点検出動作において工程調整時の2倍の速度でレンズユニットを駆動する例を示したが、これに限るものではなく、4倍の速度又はそれ以上での動作も可能である。すなわち、工程調整時の駆動信号1周期の時間がTの場合において、通常使用時の駆動信号1周期の時間を前記式(4)の $T'$ にし、 $M/N$ 周期駆動信号を出力するようにしてもよい。
- [0246] また、実施の形態4、6においては、工程調整時及び通常使用時の駆動信号1周期

の時間を同じにしてもよい。

[0247] また、モータの駆動信号の周期を8分割及び32分割にした励磁位置を用いて説明したが、求められる精度に応じて4分割や16分割などに設定するなど、分割する数には依存しない。

[0248] また、前記各実施の形態では、駆動手段としてステッピングモータの例で説明したが、モータの励磁信号に周期性を有するモータであればよく、例えばリニアモータなどでもよい。

[0249] (実施の形態7)

本発明の実施の形態7について、以下に説明する。実施の形態7に係る駆動装置においても、図1、2に示した構成を備えている。図21を参照しながらその動作を以下に説明する。図21は、実施の形態1に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図21に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号の1周期360度を8分割して励磁位置カウンタ151の3ビットのカウンタ値として表現している。ここでは、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していく様子を示している。

[0250] 「A相電流」及び「B相電流」は、モータ9にフォーカスモータ駆動部11から出力されるモータコイルの電流波形で、モータ9がA相とB相の2相コイルを有している例を示している。A相電流及びB相電流は互いに電気角(電流波形の1周期を360度とした場合)で90度位相が異なるようにしており、A相とB相のモータコイルに電流を印加することでモータ9を回転させる。ここでは、A相電流がB相電流に対して90度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するようにしている。

[0251] 「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ153のカウンタ値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が1ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に1ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

[0252] 「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ移動し、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を

示している。モータ9の励磁位置が1ステップ変化する毎に、フォトセンサ出力レベルが例えば0.2V変化するとする。この場合、システムコントロール部13では内蔵のAD変換器によりデジタル値が17変化したとして認識される。

- [0253] 後に説明するように、システムコントロール部13は、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかの判定を行うことになる。例えば、第1の閾値をAD変換後のデジタル値で195(AD変換入力部では約2.3V)、第2の閾値をデジタル値で127(AD変換入力部では約1.5V)とすることができる。第2の閾値は、第1の閾値に対してモータ9の励磁位置が4ステップ変化したときの値、すなわちモータ9が励磁周期(電気角360度)の半分の周期(電気角180度)分だけ回転したときのフォトセンサ出力レベルの値としている。
- [0254] 次に、図21、22を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について、具体的に説明する。図22は、本発明の実施の形態7に係る原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。
- [0255] ステップ111において、原点検出方向(撮像素子5方向)へフォーカスモータであるモータ9を1ステップずつ移動させる。この場合、励磁位置カウンタ151は、1ずつ減算されることになる。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11では、このダウンカウントに従って、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。
- [0256] ステップ112において、フォトセンサ出力レベルが第1の閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ111に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ113に進み、超えた時点の励磁位置をPに代入する。図3では、励磁位置「0」において、第1の閾値を超えているので、励磁位置「0」をPに代入する。
- [0257] ステップ114では、Pを不揮発性メモリ14にPoとして記憶させる。ステップ115では、絶対位置カウンタをリセットする。図3において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。

- [0258] 次に、図23、24を参照しながら、通常使用時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図23は実施の形態7に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図24は、実施の形態7に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。なお、図23に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図21における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。
- [0259] 図24において、電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ211において、不揮発性メモリ14からPoを読み出す。ステップ212において、PdにPoを代入する。前記の工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において不揮発性メモリ14に記憶された値は「0」である。したがって、この例ではPd=0となる。
- [0260] ステップ214において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。
- [0261] ステップ215において、現在の励磁位置がPd(この例ではPd=0)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ214に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ216に進む。図23の例では、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で指示した位置が、励磁位置がPd(Pd=0)と同じになっている。ステップ216では、これらの各位置においてフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうかを判定する。
- [0262] まず、判定(n-2)の位置で、フォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうかを判定する。図23の例では第2の閾値を超えていないので、ステップ214に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n-1)の位置になると、再びフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうかを判定する。図23の例では第2の閾値を超えていないので、ステップ214に戻って、フォ

ーカスモータに次の1ステップ動作をさせる。1ステップ動作を繰り返し、判定(n)の箇所になると、再びフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうかを判定する。図23の例では第2の閾値を超えている。この場合、ステップ207に進み、絶対位置カウンタ153を0にプリセットを行う(図23に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

- [0263] ここで、図23におけるP2で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表している。しかしながら、電源投入を繰り返し行うことのある通常使用時には、P1やP3で表したように、モータ9の各励磁位置において、フォトセンサ出力レベルがP2から変化した位置にばらつきを生じる。これは、そのときのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差によるものである。
- [0264] 本実施の形態では、前記のように、通常使用時の原点検出動作は図23に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)においてフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしている。この場合の閾値は、工程調整時における第1の閾値ではなく、第2の閾値である。
- [0265] 仮に、閾値を第1の閾値としたとすると、フォトセンサ出力レベルが工程調整時と同じレベル変化(図23のP2)であれば、原点位置を正確に再現することができる。しかしながら、前記のように、レベル変化にばらつきが生じると(図23のP1、P3)、検出した原点位置にもばらつきが生じることになる。
- [0266] 本実施の形態では、前記のように第2の閾値は、工程調整時の第1の閾値に対してモータ9の励磁位置が励磁半周期(電気角180度)だけ手前の位置におけるフォトセンサ出力レベルの値である。このため、図23に示したように、フォトセンサ出力レベルがP1やP3にばらついたとしても、判定位置nでは第2の閾値を超えていると判定されることには変わらない。同様に、判定位置n-1、n-2では、第2の閾値を超えていないと判定されることには変わらない。
- [0267] このことにより、P1からP3の範囲でばらつきを生じた場合でも、プリセットした絶対位置カウンタが「0」のときにはモータ9の励磁位置が必ず「0」となり、工程調整時における原点位置を正確に再現することが可能となる。すなわち、ある判定位置におけ

るフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を越えていることを検出できれば、原点位置を正確に検出することができる。

- [0268] ただし、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要がある。
- [0269] 本実施の形態においても、前記実施の形態1において、図7を用いて説明したような、原点検出位置ずれによるフォーカス位置ずれを防止することができる。すなわち、本実施の形態によれば、フォーカスレンズユニットの駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の影響を受けない原点検出動作を実現することができるので、フォーカスレンズユニットの絶対位置の精度は格段に向上させることができ、特に合焦状態を維持しながらズーミング動作をおこなうシステムにおいて本実施の形態は有効である。
- [0270] なお、本実施の形態では第1の閾値と第2の閾値との差は、モータ励磁周期の半周期に相当する差として説明したが、この差はこれに限らず、フォトセンサ出力レベルのばらつきの影響を受けない範囲内で設定すればよい。
- [0271] 例えば、第2の閾値は、原点位置に対応する励磁位置と、この励磁位置からモータ励磁周期の1周期分だけ離れた励磁位置との間におけるフォトセンサ出力レベルの範囲内の値で設定することができる。
- [0272] また、第2の閾値は工程調整前にあらかじめ設定した値としてもよいが、工程調整の際に設定するようにしてもよい。例えば、工程調整時の原点検出動作においてシステムコントロール部13でモータ9の1ステップ動作毎のフォトセンサ出力レベルを記憶させておき、第1の閾値にフォトセンサ出力レベルが到達したときに4ステップ前のフォトセンサ出力レベルを第2の閾値とするように不揮発性メモリ14に記憶させておいてもよい。これにより、フォトセンサの特性ばらつきを補正し、正確な閾値を求めることができる。
- [0273] (実施の形態8)

本発明の実施の形態8について以下に説明する。図1、図2に示した構成、図21、図22を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態8においても同

様である。

- [0274] 図25、26を参照しながら、実施の形態8における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について説明する。図25は、実施の形態8に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図25に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図3における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。
- [0275] 実施の形態8では、実施の形態7とは異なり、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が2ずつ減算していく。このため、励磁位置に同期して動作する絶対位置カウンタ153のカウント値も2ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。
- [0276] 実施の形態7においては、駆動信号1周期の時間が、図21、23に示したように、工程調整時、通常使用時のいずれにおいても時間Tであるが、実施の形態8では、通常使用時における駆動信号1周期の時間は、図25に示したように $T/2$ である。このことにより、実施の形態8では、通常使用時の原点検出動作を実施の形態7に比べて2倍の速度で行うことができる。
- [0277] 図26は、実施の形態8に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理を行う。ステップ311において、不揮発性メモリ14から $P_o$ を読み出す。ステップ312において、 $P_d$ に $P_o$ を代入する。実施の形態8においても、不揮発性メモリ14に記憶された値は、実施の形態1と同じ「0」の例で説明する。したがって、本実施の形態においても $P_d=0$ となる。
- [0278] ステップ314において、原点検出方向（撮像素子5方向）へモータ9を2ステップずつ移動させる（励磁位置カウンタを2ずつ減算させる）。ただし、先に求めた $P_d$ （ここでは $P_d=0$ ）を含むように励磁位置を設定する。
- [0279] より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11では、このダウンカウントに従ってフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ

9を回転させることによって移動させる。

- [0280] ステップ315において、現在の励磁位置がPd(この例ではPd=0)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ314に戻って、モータ9に次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ316の判定に進む。
- [0281] 判定位置は、図25に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で表される位置であり、ステップ316においてフォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ314に戻って、モータ9に次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ317に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を0にプリセットを行う(図25に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。
- [0282] これらのステップ314から317までの間の動作は、前記実施の形態7において、図24を用いて説明したステップ214から217までの間の動作と同様である。また、フォトセンサ出力レベルが、P1からP3の範囲でばらつきを生じた場合でも、工程調整時における原点位置を確実に再現できることについても、実施の形態7と同様である。このことに加えて、実施の形態8においては、通常使用時の原点検出動作を実施の形態7に比べて2倍の速度で行うことができる。
- [0283] なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態7と同様である。
- [0284] (実施の形態9)
- 本発明の実施の形態9について以下に説明する。図1、図2に示した構成、図21、図22を用いて説明した工程調整時の原点検出動作は、実施の形態9においても同様である。
- [0285] 図27、28を参照しながら、実施の形態9における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図27は、実施の形態9に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。なお、図27に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、図21における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。



- [0286] 図28は、実施の形態9に係る電源OFF処理のフローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示している。本図は、スチルカメラやビデオムービーなどの撮像装置本体の電源が、本体スイッチ(図示せず)によりOFFにされたときに、電源OFFへの移行処理を行う例を示している。
- [0287] システムコントロール部13は、電源OFFされた場合に「電源OFF処理スタート」から処理を行う。ステップ411において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、実施の形態8において説明したPd(ここではPd=0)を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従ってフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。
- [0288] ステップ412において、絶対位置カウンタ153のカウント値が励磁位置1周期と一致しないときはステップ411に戻って、フォーカスモータに次の2ステップ動作をさせる。一致したときはステップ413に処理を進め、本体の電源をOFFにする。ここでは、(励磁位置1周期)=8であるので、(絶対位置カウンタ値)=8のときに、本体の電源がOFFされる(図27参照)。
- [0289] 次に、本体スイッチにより電源がONされたときの動作については、実施の形態8において図26を用いて説明したように、電源投入時に「原点検出スタート」からフローチャートに従って処理が行われる。途中の説明は重複するので省略するが、図26のステップ316において、フォトセンサ出力レベルが第2の閾値を超えているかどうか判定され、絶対位置カウンタ153のカウント値が「0」にプリセットされる(図27に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。
- [0290] 図27に示すように、電源OFF移行処理において原点位置の直前(フォトセンサ出力レベルが閾値を超える直前)でフォーカスモータを停止させている。このため、実施の形態9では電源投入時の原点検出におけるフォトセンサ出力レベルの判定が最初の1回で済む。より具体的には、絶対位置カウンタのカウント値が「0」となる位置は原点位置であるので、カウント値が励磁位置1周期と一致している停止位置は、最終

判定位置(原点位置)より一つ先行した側の判定位置である。すなわち、本実施の形態では、電源OFF移行処理でモータ9を停止させる位置は、次に電源をONしたときにフォトセンサ出力レベルの最終判定を行う位置の1つ前の判定位置であることに特徴がある。

[0291] このように電源OFF移行処理を行うことで、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が次に電源をONするまでの間に生じている場合においても、最初の1回分のフォトセンサ出力レベルの判定だけで、確実な原点検出ができることになる。

[0292] なお、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要があることは、実施の形態7、8と同様である。

[0293] (実施の形態10)

本発明の実施の形態10について以下に説明する。図1、図2に示した構成は、実施の形態10においても同様である。図29、30を参照しながら実施の形態10における工程調整時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。

[0294] 図29は、実施の形態10に係る工程調整時の原点検出動作説明図である。図29に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態7の図21における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していくことについても、実施の形態7と同様である。

[0295] 図30は、実施の形態10に係る工程調整時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点調整スタート」から処理を行う。ステップ511において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示(図示せず)で「本体上向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を上向きにして次のステップ512に進む。

[0296] ステップ512においては、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウ

ンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

- [0297] ステップ513において、フォトセンサ出力レベルが第1の閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ512に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ514に進み、超えた時点の励磁位置を $P_u$ に代入する。ここでは、励磁位置「2」を $P_u$ に代入する。
- [0298] 次にステップ515において、例えば工程調整メニューの液晶画面表示(図示せず)で「本体下向き」を表示させる。撮像装置のレンズ2を下向きにして次のステップ516に進む。ステップ516においては、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを1ずつ減算させる)。
- [0299] 図29において「上向き状態」から「下向き状態」へ姿勢を変えたときにフォトセンサ出力レベルに段差を生じるのは、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって撮像素子5から遠ざかる方向に移動するためである。
- [0300] ステップ517において、フォトセンサ出力レベルが第1の閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合にはステップ516に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ518に進み、超えた時点の励磁位置を $P_d$ に代入する。
- [0301] ここでは、励磁位置「6」を $P_d$ に代入する。ステップ519では、 $P_d$ と $P_u$ の大小を判定する。ここでは $P_u=2$ 、 $P_d=6$ であるので、次のステップ519aに進む。ステップ519aにおいて、 $P_d = P_d - (\text{励磁位置1周期})$ が演算され、 $(\text{励磁位置1周期})=8$ により $P_d = -2$ が求められる。この $P_d$ の値を用いて、ステップ520の計算式により $P$ を求めると、 $P = \text{INT}((2-2)/2) = 0$ となる。なお、INTは、小数点以下を切り捨てるという意味である。この場合、ステップ521において、 $P < 0$ ではないので、次のステップ522に進み、 $P=0$ が不揮発性メモリに $P_o$ として記憶される。
- [0302] ステップ523では、絶対位置カウンタ153のカウンタ値が $-\text{INT}((P_u - P_d)/2)$ にプリセットされる。 $-\text{INT}((P_u - P_d)/2)$ の値は、 $-\text{INT}((2+2)/2) = -2$ である。こ

の演算により、下向き時の原点位置と、上向き時と下向き時との中間の原点位置との間で、励磁位置がどれだけ離れているかを算出できる。図29に示すように、下向き時の原点位置の絶対位置カウンタの数値を算出値の-2(○で囲った数値)にすれば、上向き時と下向き時との中間の原点位置(励磁位置「0」)の絶対位置カウンタ153のカウンタ値は「0」になる。

- [0303] なお、ステップ521において $P < 0$ の場合は、該当する励磁位置の数値はないが、ステップ521aの演算により、ステップ520のPに相当する励磁位置を求めることができる。
- [0304] また、前記の例では、ステップ519において $P_d > P_u$ の例で説明したが、 $P_d \leq P_u$ であればステップ520に直接進めばよい。 $P_d \leq P_u$ の場合は、ステップ519aにより $P_d$ の値を補正しなくても、ステップ520の演算により、 $P_u$ と $P_d$ の中間位置を求めることができる。
- [0305] このように、実施の形態10では不揮発性メモリ14に記憶される原点位置は上向き状態と下向き状態で各々検出された原点位置の中間位置となり、実施の形態1で説明したように姿勢差を考慮しない原点調整では、調整時に例えば上向きの姿勢差を生じ、かつ通常使用時に下向きの姿勢差を生じていた場合に比べて、実施の形態10においては姿勢差によるレンズ位置誤差を $1/2$ に改善することが可能になる。
- [0306] また、実施の形態10においては、まず上向き状態で原点検出を行い、次に下向き状態で原点検出を行う例を説明したが、ガタを考慮した場合に上向き状態の方が下向き状態に比べて原点位置から遠ざかるのであれば、まず下向き状態で原点検出を行い、次に上向き状態で原点検出を行うようにすればよい。
- [0307] また、姿勢差による原点検出位置のばらつきがスペックで規定された撮像装置においては、上向き状態か下向き状態のどちらか一方で原点検出を行い、検出した位置からスペックの半分ずらした位置を原点とすることで同様の効果が得られる。
- [0308] また、本実施の形態は、レンズ鏡筒の姿勢差により、原点検出位置にばらつきのあることを前提とした例であるが、レンズ鏡筒の姿勢差による原点検出位置のばらつきがない程度にレンズ鏡筒の精度が確保されていれば、前記実施の形態7-9の構成でもよい。

[0309] (実施の形態11)

本発明の実施の形態11について以下に説明する。実施の形態11に係る駆動装置は、温度センサ、及び角度センサを備えたものであり、図16、17に示した構成を備えている。

[0310] 図31、32を参照しながら、実施の形態11における通常使用時のフォーカスレンズ4の原点検出動作について以下に説明する。図31は、実施の形態11に係る通常使用時の原点検出動作説明図である。図31(a)は常温に対して温度が高い場合でかつレンズ鏡筒1のレンズ2を上向きにした状態を想定し、図31(b)は常温に対して温度が低い場合でかつレンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにした状態を想定している。

[0311] 図31に表示した励磁位置、A相電流、B相電流、絶対位置カウンタ及びフォトセンサ出力レベルについては、実施の形態7の図21における説明と同様であるので、重複部分の説明は省略する。また、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が2ずつ減算していくことは、実施の形態8の図25の例と同様である。

[0312] 図32は、実施の形態11に係る通常使用時の原点検出動作フローチャートであり、システムコントロール部13にプログラミングされている動作フローを示す。電源投入時に「原点検出スタート」から処理が行われる。ステップ611において、不揮発性メモリ14から $P_o$ を読み出す。ステップ612aにおいて、 $P_d = P_o$ とする。工程調整時におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作において、不揮発性メモリ14に記憶された $P_o$ の値は、実施の形態7と同様に「0」とする。したがって、 $P_d = 0$ となる。

[0313] ステップ612bにおいて、温度センサ16及び角度センサ17からの出力情報に基づいて、 $P_d$ に補正值 $\Delta P_d$ を加算する。レンズ鏡筒1のレンズ2を上向きにした場合では、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって、水平置きに比べて撮像素子5に近づく方向に移動する。さらに、常温に比べて高温の場合でかつ遮蔽部材7がレンズ鏡筒1及びモータ9に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材7がフォトセンサ8に近づく方向になる。

[0314] このため、図31(a)のフォトセンサ出力レベルの $P_4$ に示すように、常温時でかつ水

平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2に比べて、原点検出時にフォトセンサ出力レベルが変化するタイミングが早くなる。ここでは、常温からの温度上昇によって生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップ、また撮像装置の水平置きから上向きにした場合に生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップとして計2ステップ分の誤差を生じた例を示している。

- [0315] したがって、 $\Delta Pd=2$ となるので、ステップ602bでは $Pd2=2$ が演算される。ステップ613において、 $Pd2$ が負かどうかを判定し、 $Pd2$ が0又は正の場合は、そのまま次のステップ614に進む。 $Pd2$ が負の場合は、ステップ613aにおいて、 $Pd2=Pd2+(\text{励磁位置1周期})$ を演算した後、次のステップ614に進む。 $Pd2$ が負の場合は、ステップ613aを経る理由は、実施の形態10で、図30のステップ521aを経る理由と同様である。
- [0316] ステップ614において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップずつ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、先に求めた $Pd2$ (ここでは $Pd2=2$ )を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスモータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。
- [0317] ステップ615において、現在の励磁位置が $Pd2$ (この例では $Pd2=2$ )と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ612bに戻って、モータ9に次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ616に進む。
- [0318]  $Pd2=2$ となる位置は、図31(a)に示す判定(n-2)、判定(n-1)、判定(n)で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が2となる位置であるので、補正值加算前の励磁位置0の位置より2ステップ分先行した位置(撮像素子5から遠ざかった位置)である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が0の位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2を検出しているのと実質的に同じになる。
- [0319] ステップ616では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが第2の閾値

を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ612bに戻って、フォーカスマータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ617に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $\Delta Pd$ にプリセットを行う。ここでは、 $\Delta Pd = 2$ により「2」にプリセットされる(図31(a)に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。

[0320] なお、実施の形態8の図26における説明では、ステップ315又はステップ316において、条件を満たさない場合に、ステップ314に戻る例を示したが、実施の形態11においてはステップ612bに戻る例を示している。実施の形態11では、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。

[0321] 次に、図31(b)、図32を参照しながら、レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにし、かつ常温に比べて低温の場合について説明する。レンズ鏡筒1のレンズ2を下向きにした場合では、フォーカスレンズ4が自重とガタ(例えばモータ9のリードスクリューとフォーカスレンズ4を移動させるためのラックとのガタ)によって、水平置きに比べて撮像素子5から遠ざかる方向に移動する。さらに、常温に比べて低温の場合でかつ遮蔽部材7がレンズ鏡筒1及びモータ9に対して熱膨張係数が大きい場合には、遮蔽部材7がフォトセンサ8から遠ざかる方向になる。

[0322] このため、図31(b)のフォトセンサ出力レベルのP5に示すように、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2に比べて、原点検出時にフォトセンサ出力レベルが変化するタイミングが遅くなる。ここでは、常温からの温度低下によって生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップ、また撮像装置の水平置きから下向きにした場合に生じる誤差をモータ9の励磁位置で1ステップとして計2ステップ分誤差を生じた例を示している。

[0323] したがって、 $\Delta Pd = -2$ となるので、ステップ612bでは $Pd2 = -2$ が演算される。ステップ613において、 $Pd2$ が負かどうかを判定し、負の場合には、ステップ613aにおいて、 $Pd2 = Pd2 + (\text{励磁位置1周期})$ を演算して次に進み、正又は0の場合にはそのまま次に進む。ここでは $Pd2$ は、 $-2 + 8 = 6$ となる。

[0324] ステップ614において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を2ステップず

つ移動させる(励磁位置カウンタを2ずつ減算させる)。ただし、先に求めたPd2(ここではPd2=6)を含むように励磁位置を設定する。より具体的には、システムコントロール部13からの指令により、トラッキング位置制御部152を通じて励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。フォーカスマータ駆動部11ではこのダウンカウントに従って、フォーカスレンズ4を撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによって移動させる。

[0325] ステップ615において、現在の励磁位置がPd2(ここではPd2=6)と同じかどうかを判定する。同じでなければ、ステップ612bに戻って、フォーカスマータに次の2ステップ動作をさせる。同じであれば、次のステップ616に進む。Pd2=6となる位置は、図31(b)に示す判定(n-3)、判定(n-2)、判定(n-1)で表される位置である。これらの各判定位置は、励磁位置が6となる位置であるので、補正值加算前の励磁位置0の位置より2ステップ分遅れた位置(撮像素子5に近づいた位置)である。このため、これらの各判定位置における判定は、励磁位置が0の位置において、常温時でかつ水平置きした場合のフォトセンサ出力レベルP2を検出しているのと実質的に同じになる。

[0326] ステップ616では、前記判定位置において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ612bに戻って、フォーカスマータに次の2ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ617に進み、超えた時点で絶対位置カウンタ153を $\Delta Pd$ にプリセットを行う。

[0327] ここでは、 $\Delta Pd = -2$ により「-2」にプリセットされる(図31(b)に示すように絶対位置カウンタの○で囲った数値)。なお、実施の形態8の図26における説明では、ステップ315又はステップ316において条件を満たさない場合に、ステップ314に戻る例を示したが、実施の形態11においてはステップ612bに戻る例を示している。これは、原点検出動作中に温度変化や姿勢差が変化した場合に、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかの判定位置を逐次変えるためである。

[0328] 図31における「P2」で表されるフォトセンサ出力レベルは工程調整時と同じ使用環境温度・湿度による機構・電気特性の条件でのレベル変化を表しているが、電源投入を繰り返し行うことがある通常使用時においては「P4」や「P5」で表すようにそのと



きのレンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差でモータ9の励磁位置に対してレベル変化する位置にばらつきを生じる。

- [0329] しかしながら、実施の形態11では、通常使用時の原点検出動作は図31に示す各判定位置においてフォトセンサ出力レベルが閾値を超えたかどうかの判定を行うようにしているので、「P4」から「P5」の範囲でばらつきを生じた場合でも絶対値カウンタ153のカウント値は「0」のときには必ずモータ9の励磁位置が「0」となり、実施の形態7で説明した工程調整時における原点位置を再現することが可能となる。
- [0330] なお、ここでは温度センサと角度センサを用いる例を示したが、湿度センサを用いてレンズ鏡筒やレンズなどの吸湿係数の違いで生じる誤差を改善することで、さらに精度を向上させることができる。さらに、実施の形態7で説明した通常動作時の原点検出動作を実施の形態11においては2倍の速度で行うことができる。
- [0331] また、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差が温度センサ及び角度センサなどを用いて検出できる場合には励磁位置1周期の範囲をこの誤差を超えた場合にでも補正が可能である。
- [0332] なお、前記実施の形態6において、図20を用いて説明したズーミング動作の説明は、本実施の形態においても同様である。
- [0333] また、実施の形態11では、工程調整時と通常使用時とで、レンズ鏡筒の角度や温度が異なる場合を配慮した例を説明したが、必ずしもこれらの構成が最適なものとは限らない。例えば、レンズ鏡筒等の構造自体で、角度や温度変化によるフォトセンサ出力レベルの変動を抑えている場合は、実施の形態7-9の構成が適している。
- [0334] また、実施の形態11では、角度センサと温度センサの双方を備えた例で説明したが、いずれか一方のセンサを備えた構成でもよい。例えば、温度変化によるフォトセンサ出力レベルの変化位置の変動が特別問題とならない場合は、角度センサによる補正のみとしてもよい。
- [0335] また、実施の形態11では、図32のステップ612bにおいて、 $\Delta Pd$ を加算する例を示したが、 $\Delta Pd$ を減算してもよい。
- [0336] また、前記実施の形態8、9、11では、通常使用時の原点検出動作において工程

調整時の2倍の速度でレンズユニットを駆動する例を示したが、これに限るものではなく、4倍の速度又はそれ以上での動作も可能である。すなわち、工程調整時の駆動信号1周期の時間がTの場合において、通常使用時の駆動信号1周期の時間を時間 $T/N$  ( $N$ は2以上の整数)にし、 $1/N$ 周期駆動信号を出力するようにしてもよい。

[0337] また、実施の形態9、11においては、工程調整時及び通常使用時の駆動信号1周期の時間を同じにしてもよい。

[0338] また、モータの駆動信号の周期を8分割にした励磁位置を用いて説明したが、求められる精度に応じて4分割や16分割などに設定するなど、分割する数には依存しない。

[0339] また、前記各実施の形態では、駆動手段としてステッピングモータの例で説明したが、モータの励磁信号に周期性を有するモータであればよく、例えばリニアモータなどでもよい。

[0340] (実施の形態12)

以下、本発明の実施の形態12について、図面を参照しながら説明する。図33は、実施の形態12に係る撮像装置の概略図及びブロック図である。図33において、1はレンズ鏡筒、19はカメラ本体である。レンズ鏡筒1は撮像レンズ群を備えており、被写体側から順に、第1群レンズである固定レンズ群2、第2群レンズである固定レンズ群3、第3群レンズであるフォーカスレンズ4が配置されている。固定レンズ群2、3はレンズ鏡筒1に固定されている。フォーカスモータであるモータ9とモータ駆動部11とでモータ駆動手段を形成しており、フォーカスレンズ4は、モータ9の回転によって、ねじが切られたリードスクリューに沿って光軸方向に移動し、フォーカスを調整することができる。

[0341] モータ9は、図33の例ではモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号(励磁信号)の位相に応じて回転するステッピングモータを示す。5は撮像デバイスである撮像素子であり、固定レンズ群2、3及びフォーカスレンズ4を透過して撮像された被写体の画像を電気信号に変換するものである。7は遮蔽部材であり、フォーカスレンズ4の枠に固定されている。

[0342] 図33の点線で示すようにフォーカスレンズ4を撮像素子5の方向に移動させて、位

置検出センサであるフォトセンサ8を、遮蔽部材7で遮蔽することによって、フォーカスレンズ4の原点位置の検出を行う。

- [0343] 12は撮像素子5から出力される電気信号に基づいて画像データやフォーカス調整を行うためのコントラスト情報を生成する信号処理部である。17はレンズ鏡筒1に搭載されたデータ送受信部であり、18はカメラ本体19に搭載されたデータ送受信部である。15は、モータ9のモータ制御手段であるモータ制御部である。フォーカス調整は、信号処理部12で処理された画像に基づいて、ユーザーが行うことができる。また、信号処理部12のコントラスト情報に基づいて、コントラストが最大になるようにフォーカス自動調整(オートフォーカス機能)を行うこともできる。いずれの場合も、モータ制御部15は、データ送受信部17及び18を介して、モータ駆動部11にフォーカスレンズ4の駆動指令を出力する。
- [0344] 14は記憶手段である不揮発性メモリ、16は電源であり、モータ駆動部11に印加すべき電圧は、不揮発性メモリ14に記憶されたモータ印加電圧の情報に基づいて設定される。この詳細は後に説明する。20は温度センサ、21はカメラ本体19の姿勢角に応じて出力が変化する角度センサである。これらの各センサの出力は、モータ制御部15に入力され、フォーカスレンズ4の位置補正を行うために用いられる。
- [0345] 図34は、図33に示したモータ制御部15の詳細ブロック図である。図34において、モータ制御部15は、制御部13、励磁位置カウンタ151及び絶対位置カウンタ153を備えている。励磁位置カウンタ151は、制御部13から出力されるフォーカス移動方向及び移動ステップ情報に基づいて、モータ9の駆動信号の位相を制御し、フォーカスレンズ4の位置制御を行うための励磁位置カウンタのカウントアップ又はカウントダウンを行う。
- [0346] 前記の図33に示した構成では、フォーカスレンズ4の位置は、モータ9の回転で制御される。また、モータ9の回転は、データ送受信部18及び17を介してモータ制御部15から信号を受けたモータ駆動部11からの周期性のある駆動信号で制御される。
- [0347] 電源投入直後には、制御部13は、詳細は後に説明するが、レンズ鏡筒1に搭載された不揮発性メモリ14に記憶されたレンズ制御関連の情報を読み出した後、フォー

カス原点検出処理を行う。フォーカス原点検出処理においては、まず、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ駆動される。この駆動が進行すると、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽される。この遮蔽量に応じて、フォトセンサ8の信号レベルが変化し、所定の条件で閾値を超えたとき(又は回路の構成によっては閾値を下回ったとき)に、絶対位置カウンタ153をリセット又はプリセットする処理を行う。

[0348] この処理の終了後、モータ制御部15は、データ送受信部18及び17を介してモータ駆動部11にモータ9の制御情報を送信する。モータ駆動部11は、これらの制御情報を受信し、この受信情報に基づいて周期性のある駆動信号を出力し、フォーカスレンズ4の位置制御を行う。モータ制御部15から送信される情報は、図34に示したように励磁位置カウンタ151を介して送信される情報と、制御部13からデータ送受信部18に直接送信される情報とがある。

[0349] 励磁位置カウンタ151を介して送信される情報は、フォーカスレンズ4の位置に関する情報である。制御部13は信号処理部12からのコントラスト情報、励磁位置カウンタ151から出力されるモータ9の回転位置情報、絶対位置カウンタ153から出力されるフォーカスレンズ4の位置情報に基づいて、モータ9の移動方向及び移動ステップ情報を励磁位置カウンタ151に出力することによって、フォーカスレンズ4の位置制御を行う。制御部13からデータ送受信部18に直接送信される情報には、例えばモータ9の印加電圧の情報や最大駆動速度に関する情報がある。

[0350] なお、絶対位置カウンタ153は、励磁位置カウンタ151のカウント値と同期して動作する。励磁位置カウンタ151がモータ9の駆動電気角が1周期(360度)で一巡するカウンタであるのに対して、絶対位置カウンタ153は所定の条件でリセットされた値を基準とした絶対位置を表すカウンタである。

[0351] レンズ鏡筒1とカメラ本体19との情報の送受信は、データ送受信部17及び18との間で行われ、レンズ鏡筒1とカメラ本体19とを切り離す際には、データ送受信部17と18との接合部(図示せず)、及びモータ駆動部11と電源16との接合部(図示せず)を切り離す。

[0352] 本実施の形態では、フォーカスレンズ4を制御するモータ制御部15を、レンズ鏡筒1内に配置したり、レンズ鏡筒1とカメラ本体19とに分担して配置するのではなく、カメ

ラ本体19内に配置している。このため、不揮発性メモリ14に記憶された情報の制御用としての処理は、レンズ鏡筒1内で行なわれるのではなく、カメラ本体19内のモータ制御部15で行なわれることになる。すなわち、不揮発性メモリ14内の情報は、データ送受信部17、18を経て、モータ制御部15へ送信され、カメラ本体19内で処理され、再びレンズ鏡筒1に送信されることになる。この構成によれば、レンズ鏡筒1内には制御用の大規模なマイコンを設ける必要がなく、レンズ鏡筒1をコンパクトにでき、低コスト化も図れる。レンズ鏡筒1には、データ送受信部17を設けているが、これはレンズ鏡筒1とカメラ本体19との間のデータの受け渡しを主目的としたものであり、簡素な構成で足りることになる。

- [0353] 図35は、データ送受信部17、18の動作説明図である。「CK」は、「DATA」(ここでは、アドレス、データ1、データ2、及びパリティである。)を検出するためのクロックである。この「CK」を、カメラ本体19のデータ送受信部18から、レンズ鏡筒1のデータ送受信部17へ送信する。データ送受信部17は、各アドレスに対応したデータを不揮発性メモリ14から読み出すことになる。
- [0354] 「DE」についても、カメラ本体19のデータ送受信部18からレンズ鏡筒1側のデータ送受信部17へ出力するものである。「DE」が“H”レベルから“L”レベルに変化した直後の8ビットデータを、アドレスとしてデータ送受信部17で認識する。次に、“L”レベル期間におけるアドレス以降の8ビットデータをデータ(ここではデータ1、データ2)としてデータ送受信部17で認識する。
- [0355] なお、16ビットのデータはデータ1を上位8ビットのデータとし、データ2を下位8ビットのデータとして送受信を行い、24ビットのデータはデータ1を上位8ビットのデータ、データ2を中位8ビットのデータ、データ3を下位8ビットのデータとして送受信を行う。
- [0356] 次に“L”レベルから“H”レベルに変化した直後の8ビットデータをパリティとする。パリティは、例えば(アドレス)XOR(データ1)XOR(データ2)を演算した値とし、この演算はデータ送受信部17で行い演算値をデータ送受信部18に送信する。モータ制御部15は、データ送受信部18からのデータを受信し、データ送受信部17と同様に(アドレス)XOR(データ1)XOR(データ2)を演算し、受信したパリティと比較して一致しない場合にはデータを再度送信又は再度受信を行う。

[0357] 以下の表1に不揮発性メモリ14に記憶させる情報のうち、撮像装置の通常使用時は読み出すだけの情報(以下、「メモリREAD情報」という。)を示す。メモリREAD情報は、製造工程において不揮発性メモリ14に書き込んだものである。

[0358] [表1]

| メモリREAD情報               | アドレス | データ      |
|-------------------------|------|----------|
| 励磁方法                    | 0x00 | 0x02     |
| 最大応答周波数                 | 0x01 | 0x0DAC   |
| 最大自起動周波数                | 0x03 | 0x02D0   |
| モータ電流                   | 0x05 | 0x46     |
| モータ電圧                   | 0x06 | 0x32     |
| フォーカスレンズ単位移動量           | 0x07 | 0x0F     |
| 磁極数                     | 0x08 | 0x0A     |
| 回転分解能                   | 0x09 | 0x08     |
| 焦点距離                    | 0x0A | 0x0023   |
| 最大使用サイクル                | 0x0C | 0x0186A0 |
| 基準励磁位置                  | 0x0F | 0x04     |
| 被写体距離 $\infty$ ーフォーカス位置 | 0x10 | 0x0198   |
| 被写体距離2mーフォーカス位置         | 0x12 | 0x01BA   |
| 被写体距離1mーフォーカス位置         | 0x14 | 0x01D9   |
| 被写体距離0.5mーフォーカス位置       | 0x16 | 0x0213   |
| 温度によるフォーカス位置補正量         | 0x18 | 0x06     |
| 姿勢角度によるフォーカス位置補正量       | 0x19 | 0x1F     |
| ⋮                       | ⋮    | ⋮        |

表1に示したように、不揮発性メモリ14に記憶された情報は、複数の各アドレスにデータが対応した情報テーブルを形成している。このことは、以下の表2、3についても同様である。

- [0359] 表1において、アドレス0x00の「励磁方法」のデータは、ステッピングモータの場合には1相励磁(0x00)、2相励磁(0x01)、1-2相励磁(0x02)などがあり、表1は1-2相励磁(0x02)の場合を示している。
- [0360] アドレス0x01の「最大応答周波数」はモータの最大駆動速度に関するものであり、表1の例は1-2相励磁の場合であり、データ0x0DACを10進数に変換して3500[pps]を表す。アドレス0x03の「最大自起動周波数」もモータの最大駆動速度に関するものであり、表1の例は1-2相励磁の場合であり、データ0x2D0を10進数に変換して720[pps]を表す。
- [0361] アドレス0x05の「モータ電流」は、データ0x46を10進数に変換して70[mA]を表す。アドレス0x06の「モータ電圧」は、データ0x32を10進数に変換して50[ $\times 10^{-1}$  V]を表す。このモータ電圧の情報に基づいて制御部13は、電源16にモータ駆動部11の印加電圧を設定させる。
- [0362] アドレス0x07のフォーカスレンズ単位移動量は、データ0x0Fを10進数に変換して1-2相励磁の場合で15[ $\mu$ m]を表す。アドレス0x08の磁極数は、データ0x0Aを10進数に変換して10[極]を表し、モータ9の駆動信号の1周期は回転角度に換算すると72[度]に相当する。下記のように、モータ9の駆動信号1周期あたりの回転分解能は8[分割]であるので、前記のフォーカスレンズ単位移動量15[ $\mu$ m]は、モータ9の回転角度に換算すると、72/8=9[度]に相当することが分かる。
- [0363] アドレス0x09の回転分解能は、データ0x08を10進数に変換して8[分割]を表し、これはモータ9の駆動信号1周期あたりの回転分解能であり、モータ9の回転角度に換算すると、前記のように72/8=9[度]に相当する。
- [0364] アドレス0x0Aの焦点距離は、データ0x0023を10進数に変換して35[mm]を表す。アドレス0x0Cの最大使用サイクルは、データ0x0186A0を10進数に変換して100000[サイクル]を表し、例えばフォーカスレンズ4の可動範囲の往復距離分だけモータ9が回転した場合を1[サイクル]として考えた場合の最大使用サイクルを表す。アドレス0x0Fの基準励磁位置は後述するが工程調整時に行われたモータ9の基準励磁位置を表す。
- [0365] アドレス0x10の被写体距離 $\infty$ -フォーカス位置は、撮像素子5から被写体までの

距離が $\infty$ の場合におけるフォーカスレンズ4の位置を絶対位置カウンタ153の値で表したものである。アドレス0x12、アドレス0x14、アドレス0x16は、被写体までの距離 $\infty$ の場合と同様に、撮像素子5から被写体までの距離が2m、1m、0.5mにおける絶対位置カウンタ153のカウント値である。

- [0366] 各データは原点位置を0とした絶対値カウンタ153の値を示している。アドレス0x10の被写体距離 $\infty$ —フォーカス位置では、0x0198を10進数に変換して408となる。アドレス0x12の被写体距離2m—フォーカス位置では、0x01BAを10進数に変換して442となる。アドレス0x14の被写体距離1m—フォーカス位置では、0x01D9を10進数に変換して473となる。アドレス0x16の被写体距離0.5m—フォーカス位置では、0x0213を10進数に変換して531となる。
- [0367] このように、本実施の形態に係るレンズ鏡筒1は、モータ9の回転角度と被写体距離との関係を明確にしたデータをレンズ鏡筒1内に備えていることになる。交換レンズとして、複数種類のレンズ鏡筒1を用意した場合、各レンズ鏡筒1のそれぞれの不揮発性メモリ14に前記各データに相当するデータを記憶させておけば、フォーカスレンズ位置の制御をレンズ鏡筒1の種類に関係なく精度よく行うことができることになる。
- [0368] アドレス0x18の温度によるフォーカス位置補正量は、絶対値カウンタ153の値で10℃変化での補正量を表し、データ0x06を10進数に変換して6となる。アドレス0x19の姿勢角度によるフォーカス位置補正量は、絶対値カウンタ153の値で90°変化での補正量を表し、データ0x1Fを10進数に変換して31となる。これらの温度、姿勢角度による補正については、後に詳細を説明する。
- [0369] 以下の表2に、不揮発性メモリ14に記憶させる情報のうち、撮像装置の通常使用時に読み出し及び書き込み動作を行う情報(以下、「メモリWRITE/READ情報」という。)を示す。前記の表1の各アドレスに対応したデータは、書き込みを製造工程において行ない、読み出しを通常使用時に行なうものであるが、表2の各アドレスに対応したデータは、通常使用時に読み出しと書き込みの双方行うものである。
- [0370] ここでは、8ビットのアドレスの最上位ビットが“1”の場合は、不揮発性メモリ14にデータを書き込む場合、最上位ビットが“0”の場合は、不揮発性メモリ14からデータを読み出す場合とし、以下では書き込みアドレス/読み出しアドレスとして説明する。



[0371] [表2]

| メモリWRITE/READ情報 | アドレス      | データ      |
|-----------------|-----------|----------|
| 使用サイクル          | 0x90/0x10 | 0x000010 |
| ⋮               | ⋮         | ⋮        |

表2において、アドレス0x90／0x10の使用サイクルは、例えばフォーカスレンズ4の可動範囲の往復距離分だけモータ9が回転した場合を1[サイクル]とした場合の使用サイクルを表す。

[0372] この1サイクルの基準を、フォーカス位置が原点から最も遠くなる被写体距離0.5mの場合とすると、この場合のフォーカス位置は、前記のようにカウンタ値が531すなわち原点から531分だけ離れた位置であるので、往復距離は $531 \times 2 = 1062$ となる。したがって、1062分カウントされた場合に、読み出した使用サイクルに+1[サイクル]を加算することにより、モータ9の使用サイクルを管理することが可能になる。

[0373] この場合、制御部13において使用サイクルを管理し、電源終了直前にデータ送受信部18及び17を介して不揮発性メモリ14に使用サイクルを書き込むことによって最新の使用サイクルに更新することができる。

[0374] 以下の表3に、データ送受信部17と18との間で送受信する制御情報を示す。

[0375] [表3]

| 制御情報        | アドレス | データ  |
|-------------|------|------|
| フォトセンサ出力レベル | 0x20 | 0x00 |
| モータ励磁位置     | 0xA0 | 0x04 |
| ⋮           | ⋮    | ⋮    |

表3において、アドレス0x20のフォトセンサ出力レベルは、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ駆動され、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで変

化する出力レベルである。フォトセンサ8の信号レベルが変化し、所定の条件で閾値を超えたとき(又は回路の構成によっては閾値を下回ったとき)に、不揮発性メモリ14に記憶されていたデータは例えば0x00から0x01に変化する。

- [0376] アドレス0xA0のモータ励磁位置はモータ9の励磁位置を表し、例えばモータ9の駆動信号の1周期を1-2相励磁として8分割したとすると、0x00, 0x01, ...0x07の8つの値で表すことができる。ここでは、0x04の励磁位置を表しており、励磁位置カウンタ151の出力値である。
- [0377] 次に、通常使用モードで電源投入時におけるレンズ初期化動作について説明する。図36はレンズ初期化動作フローチャートである。このフローチャートは、制御部13における処理プログラムによる動作を示す。ステップ121では、制御部13の内部メモリをクリアする。ステップ122では、レンズ鏡筒1に搭載された不揮発性メモリ14に記憶されたメモリREAD情報を受信する。
- [0378] ステップ123では、前記のように受信したパリティと制御部13で演算したパリティとの比較確認を行い、各パリティが一致するかどうかを判定する。一致していれば次のステップ124に進み、一致していなければステップ123aに進む。ステップ123aでは変数i(初期値は0)を1加算してステップ123bに進み、ステップ123bでは変数iが所定回数(例えば3)以上かどうかを判定する。変数iが所定回数に満たない場合にはステップ2に戻り、同様の動作を行う。変数iが所定回数に達した場合にはレンズ初期化NGとしてレンズ初期化動作を終了する。
- [0379] ステップ124では、不揮発性メモリ14に記憶されたメモリWRITE/READ情報を受信する。ステップ125では前記のように受信したパリティと制御部13で演算したパリティとの比較確認を行い、各パリティが一致するかどうかを判定する。一致していれば次のステップ126に進み、一致していなければステップ125aに進む。
- [0380] ステップ125aでは、変数k(初期値は0)を1加算してステップ125bに進み、ステップ125bでは変数kが所定回数(例えば3)以上かどうかを定する。変数が所定回数に満たない場合にはステップ124に戻り、同様の動作を行う。変数kが所定回数に達した場合にはレンズ初期化NGとしてレンズ初期化動作を終了する。ステップ126ではフォーカス原点検出処理を行い、レンズ初期化動作を終了する。

- [0381] レンズ初期化動作の終了後は、不揮発性メモリ14から受信したメモリREAD情報に基づいて通常動作が行なわれ、通常動作終了後は、メモリWRITE/READ情報が新たな情報に更新されていることになる。
- [0382] また、レンズ鏡筒1を新たなレンズ鏡筒1に交換した場合には、前記の図36に示したステップを経て、制御部13は新たなレンズ鏡筒1に対応した情報を受信することになる。
- [0383] したがって、レンズ鏡筒1を交換した場合でも交換後のレンズ鏡筒1に搭載されたモータ9及びフォーカスレンズ4の動作条件に合わせて、カメラ本体19のフォーカス制御部15によって、フォーカスレンズ4の位置の制御を行うことが可能になる。不揮発性メモリ14に記憶された各情報については、前記の表1-3を用いて説明した通りであるが、表1-3を参照しながら、以下説明を補足する。
- [0384] モータの磁極数の情報を用いることで、駆動信号の1周期に対するモータの回転角度の関係が分かり、種々のモータの回転制御が可能になる。また、回転分解能(移動距離分解能)が高いモータを搭載しているレンズ鏡筒では、回転分解能の情報を用いることで、フォーカスレンズの駆動ピッチをモータに合わせて高精度に制御することも可能になり、表1では8[分割]の例を示したが、64[分割]などのマイクロステップのモータにも対応が可能となる。
- [0385] また、モータの印加電圧の情報を用いることで、種々のモータ及び駆動回路に対応して印加電圧を設定することが可能になる。また、モータ最大応答周波数や最大自起動周波数などの最大駆動速度の情報を用いることで、種々のモータに対応してフォーカスを最大速度で制御することが可能になる。
- [0386] また、表2のように、メモリWRITE/READ情報として、使用サイクルの情報を備えており、これをレンズ鏡筒1のモータ9の交換時期などのメンテナンスに関する情報として利用することができる。例えば、表1に示した最大使用サイクルの情報と比較することにより、モータ9の交換時期を判断できるので、交換時期になるとこのことを表示させるようにしてもよい。また、メンテナンスに関しては、使用サイクルの情報に限らず、使用時間の情報を利用してもよい。
- [0387] 次に、工程調整における表1のアドレス0x0Fの基準励磁位置について、図37を参

照しながら説明する。図37は、本発明の一実施の形態に係る工程調整時の原点検出動作の説明図である。図37に表示した「励磁位置」は、駆動信号の位相に対応しており、モータ9にモータ駆動部11から出力されるモータコイルの駆動信号の1周期360度を8分割して励磁位置カウンタ151の3ビットのカウンタ値として表現している。

[0388] 励磁位置カウンタ151のカウンタ値は、データ送受信部18及び17を介してモータ駆動部11に送信される。ここでは、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するにつれて、励磁位置が1ずつ減算していく様子を示しており、アドレス0xA0(表3)としてモータ励磁位置を転送することにより、モータ9の回転を制御する。

[0389] 「A相電流」及び「B相電流」は、モータ9にモータ駆動部11から出力されるモータコイルの電流波形で、モータ9がA相とB相の2相コイルを有している例を示している。A相電流及びB相電流は互いに電気角(電流波形の1周期を360度とした場合)で90度位相が異なるようにしており、A相とB相のモータコイルに電流を印加することでモータ9を回転させる。ここでは、A相電流がB相電流に対して90度位相が進んでいる条件で、フォーカスレンズ4が撮像素子5側へ移動するようにしている。

[0390] 「絶対位置カウンタ」は、絶対位置カウンタ153のカウンタ値を表しており、励磁位置に同期して動作する。励磁位置が1ずつ減算していく場合には、絶対位置カウンタも同様に1ずつ減算していく。ただし、絶対位置カウンタは、フォーカスレンズ4の移動範囲において同じ値が存在しないようにビット幅を設定する。

[0391] 「フォトセンサ出力レベル」は、フォーカスレンズ4が撮像素子5の方向へ移動し、遮蔽部材7によってフォトセンサ8が遮蔽されることで出力レベルが変化していく様子を示している。「フォトセンサ出力レベル」は、閾値以上の場合に“1”、閾値未満の場合に“0”として、制御部13においてアドレス0x20(表3)のデータをデータ送受信部17及び18を介して識別する。

[0392] 次に、図37、図38を参照しながら工程調整におけるフォーカスレンズ4の原点検出動作について、具体的に説明する。図38は、本発明の一実施の形態に係る原点検出動作フローチャートであり、制御部13にプログラミングされている動作フローを示す。工程調整モードで電源投入時に「原点検出調整スタート」から処理を行う。

[0393] ステップ221において、原点検出方向(撮像素子5方向)へモータ9を1ステップず

つ移動させる。この場合、励磁位置カウンタ151は、1ずつ減算されることになる。より具体的には、制御部13からの指令により励磁位置カウンタ151をダウンカウントする。モータ駆動部11では、このダウンカウントに従って、周期性のある駆動信号を出力し、撮像素子5の方向へモータ9を回転させることによってフォーカスレンズ4を移動させる。

[0394] ステップ222において、フォトセンサ出力レベルが閾値を超えているかどうかを判定する。超えていない場合には、ステップ221に戻って、モータ9に次の1ステップ動作をさせる。超えている場合にはステップ203に進み、超えた時点の励磁位置をPに代入する。ここでは、励磁位置「4」をPに代入する。

[0395] ステップ224では、Pを不揮発性メモリ14にPoとして記憶させる。ここで記憶させた値Poがモータ9の基準励磁位置であり、アドレス0x0F、データ0x04として、データ送受信部18及びデータ送受信部17を介して不揮発性メモリ14に記憶させる。ステップ225では、絶対位置カウンタをリセットする。図5において「0」で示した位置がリセットされた位置となる。

[0396] この絶対位置カウンタの「0」の位置は、電源を切ると消去されてしまうので、通常使用モードの電源投入時には、再び原点位置を検出する必要がある。この原点位置の検出に、不揮発性メモリ14に記憶させた基準励磁位置「4」の情報をを用いる。励磁位置「4」は絶対位置ではなく、周期的に現れる位置であるので、原点に対応した励磁位置「4」を検出すれば、原点位置を検出できることになる。

[0397] 具体的には、通常使用モードにおいて、モータ制御部15からの信号により、モータ9を原点検出方向に回転させる。この場合、すでに不揮発性メモリ14から受信した基準励磁位置「4」からモータ9の電気角180度(1/2周期)離れた励磁位置「0」においてフォトセンサ出力レベルが閾値を越えたかどうかを判定する。ある判定位置「0」におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、1周期後の次の判定位置「0」のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていることを検出できれば、工程調整時の原点位置を正確に再現することができる。すなわち、この2つの判定位置「0」の間における励磁位置「4」が原点位置になる。

[0398] この原点検出処理は、原点位置を直接検出する必要はなく、前記のように、ある判

定位置におけるフォトセンサ出力レベルが閾値を越えておらず、次の判定位置のフォトセンサ出力レベルが閾値を越えていることが検出できればよい。このため、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差を生じた場合でも工程調整時の原点位置を正確に再現することができる。

[0399] ただし、レンズユニット駆動方向のガタ、使用環境温度・湿度変化による機構・電気特性ばらつきなどの誤差の幅は励磁位置1周期の範囲に抑える必要がある。

[0400] 次に、不揮発性メモリ14に記憶されている温度によるフォーカス位置補正量を用いたフォーカスレンズ4の制御方法について説明する。図39は温度とフォーカス位置補正量との関係を示すグラフである。表1におけるアドレス0x18のデータは0x06であり、温度が10℃変化した場合に絶対位置カウンタ153のカウント値が6変化する。ここでの例は、温度上昇に伴ってフォーカスレンズ4の位置を撮像素子5に近づく方向（遠側）に移動させて補正する例であり、20℃を基準とした $-0.6$  [カウンタ/℃]の傾きを持った直線のグラフで表すことができる。

[0401] 図2に示したように、制御部13は温度センサ20からの情報を受信する。制御部13では、温度センサ20で検出された温度変化及びアドレス0x18のデータは0x06に基づいて、先のグラフに従ってフォーカスレンズ4の位置を補正することによって温度変化を生じた場合においても合焦状態を保つことが可能になる。

[0402] 例えば、使用時における温度が基準温度である20℃の場合は、フォーカスレンズ4のフォーカス位置は補正されない。一方、基準温度より10℃高い30℃になると、フォーカス位置は、撮像素子5に近づく方向にカウンタ値が6だけ変化した位置に補正されることになる。

[0403] 次に、不揮発性メモリ14に記憶されている姿勢角度によるフォーカス位置補正量を用いたフォーカスレンズ4の制御方法について説明する。姿勢角度と角度センサ出力電圧との関係は、図17に示した通りである。表1におけるアドレス0x19のデータは0x1Fであり、姿勢角度が90度変化した場合に絶対位置カウンタ153のカウント値が31変化する。

[0404] ここでは、固定レンズ2が上向く方向では角度センサ出力電圧が+になり、固定レンズ2が下向く方向では角度センサ出力電圧が-になるものとする。例えば、上向き9

0度では機構系のガタによってフォーカスレンズ4は撮像素子5に近づく方向に絶対値カウンタ153のカウンタ値で31変化し、下向き90度では機構系のガタによってフォーカスレンズ4は撮像素子5から遠ざかる方向に絶対値カウンタ153のカウンタ値で31変化するものとする。

- [0405] 図34に示したように、制御部13は角度センサ21からの情報を受信する。この場合、例えば上向き90度では、制御部13は角度センサ21で検出された角度変化及びアドレス0x19のデータは0x1Fに基づいて、フォーカスレンズ4の位置を撮像素子5から遠ざかる方向にカウンタ値31分補正する。一方、下向き90度ではフォーカスレンズ4の位置を撮像素子5に近づく方向にカウンタ値31分補正する。このことにより、大きな姿勢角度変化を生じた場合においても合焦状態を保つことが可能になる。
- [0406] なお、水平時に対して上向き方向と下向き方向とでフォーカスレンズ位置4のガタが異なる場合には、メモリREAD情報として記憶させるエリアを別々に有してもよい。
- [0407] また、ここでは温度センサと角度センサを用いた例を示したが、さらに湿度センサを用いてもよい。この構成によれば、レンズ鏡筒やレンズなどの吸湿係数の違いで生じる誤差を改善することができ、さらに精度を向上させることができる。
- [0408] また、本実施の形態では、駆動手段としてステッピングモータの例で説明したが、モータの駆動信号に周期性を有するモータであればよく、例えばリニアモータなどでもよい。
- [0409] さらに、モータの移動量を検出する回路を設けることで、位置に応じて本実施の形態における励磁位置カウンタをカウントアップ又はカウントダウンすることによって、駆動信号に周期性を擬似的につくことで超音波モータ、スムーズインパクト駆動機構で構成されるモータ、静電モータ、圧電モータなどの各種モータに本発明を適用可能である。
- [0410] また、本実施の形態においては、フォーカスレンズを駆動するモータについて主に説明したが、ズームレンズを駆動するモータを有する撮像装置及びレンズ鏡筒にも本発明を適用可能である。
- [0411] (実施の形態13)

図40は実施の形態13における撮像装置のブロック図である。図40において、30

はレンズ鏡筒、38は撮像素子、27はレンズ鏡筒30内を移動可能に設けられた第1のレンズユニットであるズームレンズユニットである。29は、レンズ鏡筒30内に後述のガイドポールにより移動可能に設けられた第2のレンズユニットであるフォーカスレンズユニットである。

[0412] 22は、移動伝達部28を介してズームレンズユニット27を光軸方向に駆動させる例えばステッピングモータなどからなる第1の駆動手段である。23は、フォーカスレンズユニット29を光軸方向に駆動させるためのステッピングモータ35を駆動する第2の駆動手段である。36は、ステッピングモータ35のリードスクリューに合せてねじが切られており、ステッピングモータ35の回転に伴って光軸方向に移動する規制部材(移動規制部)である。

[0413] 34は、フォーカスレンズユニット29をズームレンズユニット27側、すなわち被写体側に付勢するバネであり、撮像装置の通常使用時はフォーカスレンズユニット29はそのレンズ枠29aがバネ34により付勢されて規制部材36に当接し、位置が規制されて保持されている。

[0414] 32、33は、フォーカスレンズユニット29を光軸方向に沿って移動するように案内するガイドポールである。28は、ズームレンズユニット27に設けられ、そのズームレンズユニット27を撮像面方向に移動すると、フォーカスレンズユニット29のレンズ枠29aに当接する移動伝達部である。

[0415] 31は、フォーカスレンズユニット29に設けられた遮蔽部材である。フォーカスレンズユニット29が撮像面方向に移動することにより、遮蔽部材31がレンズ鏡筒30に取付けられた光透過型フォトセンサ37(以下、フォトセンサと称す)の光を遮蔽することにより、そのフォーカスレンズユニット29の位置を検出するようになっている。

[0416] 24は、フォトセンサ37の出力信号や撮像装置本体のモードに応じて第1の駆動手段22と第2の駆動手段23に制御信号を出力する制御手段である。26は、制御手段24のモード情報を記憶させるメモリ、25は撮像素子38から出力される画像情報信号を処理する信号処理手段である。なお、記憶手段であるメモリ26は、不揮発性メモリ又は2次電源(図示せず)で駆動する揮発性メモリからなっている。

[0417] 39は撮像装置内に備えられた例えば内部電源であり、40は接続端子41に接続さ



れた外部電源である。これらの電源により、撮像動作などの開始時に電源スイッチ42を入れると、制御手段24、信号処理手段25などに電源が供給される。なお、外部電源40からの電源供給は、例えば内部電源39が消耗した場合などにこれに代えて使用される。

[0418] 43は制御手段24に接続された撮像動作などの終了時に通電状態を遮断する終了スイッチである。電源スイッチ42のON状態で、この終了スイッチ43が操作されると、制御手段24が電源供給遮断時の予め設定された処理動作が行われた後に、制御手段24により電源スイッチ42が開放され、電源OFF状態になるように構成されている。

[0419] ここで、前記の位置検出手段を構成するフォトセンサ37は、レンズ鏡筒30に取付けられコ字形の本体を有し、この本体の一方の片部と他方の片部の各内側に投光素子とこれに対向する受光素子が取付けられている。フォーカスレンズユニット29が撮像素子側に移動すると、遮蔽部材31が投光素子と受光素子間との空間に侵入し、各レンズユニットの光軸と直交する方向の投光素子から受光素子への光が遮断されるようになっている。

[0420] 図41は、前記各レンズユニットのモード遷移説明図である。図40におけるズームレンズユニット27とフォーカスレンズユニット29の各動作モードの位置を図41(a)～(d)の4つに分けて示している。

[0421] なお、制御手段24はマイクロコンピュータなどからなり、前記の各動作制御のみならず、ここに説明する実施の形態における動作の全てを制御するように構成されている。

[0422] 図42は電源スイッチ42により電源供給(ON)時の制御手段24による処理の動作フローチャートである。撮像装置の前回の動作終了時に通常に終了させた場合と異常に終了された場合とについての動作フローである。異常終了の場合とは、撮像装置に電源が供給されている状態、例えば外部電源40から電源が供給されている状態で、接続端子41が不用意に離脱し、その電源が不意に遮断された場合である。

[0423] 図40に示したメモリ26には、撮像装置の電源が供給された時の処理時に、後述するように制御手段24により異常終了フラグがセットされるようになっている。撮像装置

の電源が正常に遮断されて両レンズユニット27、29が移動し、フォトセンサ37の光が遮蔽部材31により遮蔽され、そして両レンズユニット27、29が収納位置に移動されたことが制御手段24によって検出されるとその制御手段24からの指令により異常終了フラグはクリアされるように構成されている。

[0424] 撮像装置の動作が正常に終了せず、例えば電源が供給されている状態でその電源が突然遮断されるなど正規に終了されない場合は、フォトセンサ37の光が遮蔽されず、かつ両レンズユニット27、29が収納位置に収納されないことになる。この場合は、メモリ26に記憶された異常終了フラグはクリアされない。したがって、この異常終了フラグは各レンズユニットがレンズ鏡筒の中で最終の収納位置に収納されていない状態を表すフラグとして管理される。

[0425] 図42に示すように、撮像装置の電源供給時には制御手段24は、メモリ26の異常終了フラグの有無を読み出すことから動作を始めることになる。通常時の電源供給時の処理を行うか、異常時の電源供給時(異常終了された後の電源供給時)の処理を行うかを判定し、処理を区別して電源供給時の処理を行うことになる。このことにより、前回の動作終了時に撮像装置が不正規の状態を終了された場合においても、次に撮像装置の電源を供給したときには、レンズユニットの原点検出処理を行って正常な状態に復帰させることができる。

[0426] 図43は制御手段24からの指令による通常時の電源供給時の処理の動作フローチャートであり、図44は制御手段24からの指令による異常時の電源供給時の処理の動作フローチャートである。図42にフローチャートで示す動作後はこれらのいずれかの処理に進むことになる。なお、図43及び図44におけるフローチャートでは、ズームレンズユニットを「ズーム」と略称し、フォーカスレンズユニットを「フォーカス」と略称している。そして、この略称はそれ以降の図面においても同様である。

[0427] まず、撮像装置を前回の動作終了時に通常の正規の動作で終了し、そして今回撮像装置を動作させる場合について説明する。電源を供給する前は、前回正常に動作終了されたために、図41(a)に示すようにズームレンズユニット27及びフォーカスレンズユニット29が撮像面側に収納されている状態にある(正常終了)。

[0428] この状態で、電源スイッチ42がONされて制御手段24などに電源が供給されると、

図42の電源供給時の処理開始から動作が始まる。ステップ131では制御手段24は、メモリ26内の異常終了フラグの有無を読み出す。前回は正常終了である場合は、メモリ26は異常終了フラグがクリア(N)状態にあるためにステップ131aに進む。

[0429] このステップ131aで制御手段24は、メモリ26に異常終了フラグのセットを行った後、通常時の電源供給時の処理動作を開始する。すなわち、以後は異常終了フラグがセットされた状態が続き、正常終了した場合は異常終了フラグがクリアされ、異常終了した場合は異常終了フラグがセットされた状態が維持されることになる。

[0430] 他方、電源が供給されたとき、異常終了フラグがメモリ26にセット(Y)されていた場合には、ステップ131bに進み、このステップ131bで改めて異常終了フラグのセットを行った後、異常時の電源供給処理動作を開始する。

[0431] 撮像装置の前の動作が正常に終了された場合、ステップ131からの通常時の電源供給時の処理について、図43を用いて説明する。図43のステップ231では、制御手段24からの指令による第1の駆動手段22の駆動によってズームレンズユニット27を被写体側に繰り出す動作を行う。

[0432] ズームレンズユニット27の繰り出し移動により、ステップ232ではフォトセンサ37がその投光素子から受光素子への光が透過しているかどうかを判定する。光を透過していない場合は、再度ステップ231に進む。そして、図41(b)に示すように、ズームレンズユニット27の繰り出し移動に追従してフォーカスレンズユニット29がバネ34の付勢力により移動することになる。これに伴い遮蔽部材31が移動し、フォトセンサ37の光の遮蔽状態から透過状態へ変化(原点位置)し、次のステップ233に進む。このステップ233でズーム原点リセット処理が行われる。

[0433] なお、このズームレンズユニット27の原点リセット処理は、第1の駆動手段22の駆動によってフォトセンサ37の光の遮蔽状態が透過状態に変化したことを制御手段24が検知することによって行われる。

[0434] ここで、前記の原点位置検出処理について第1の駆動手段22が1-2相励磁駆動のステッピングモータ(図示せず)を動力源として構成されているものとして説明する。この場合、ステッピングモータの駆動は一般的にA相電流とB相電流とが供給され、これによりステッピングモータは図46の励磁位置に示すように、電気角45度毎にズ

ームレンズユニット27を繰り出し方向に移動させる。

- [0435] このズームレンズユニット27の移動に追従して移動する遮蔽部材31によるフォトセンサ37の光の透過を、制御手段24はフォトセンサ37の出力レベルで監視している。出力レベルが予め設定した閾値を超えた時点で絶対位置カウンタをリセットして、ズームレンズユニット27の原点位置を検出する。
- [0436] 前記のステップ233でズーム原点リセット処理の後、ステップ234において、第1の駆動手段22によりズームレンズユニット27を、例えばワイド位置まで繰り出し動作を行う。ズームレンズユニット27の繰り出し移動と共に、フォーカスレンズユニット29もバネ34により同方向に移動される。
- [0437] そして、両レンズユニット27、29が図41(a)から図41(b)に示す位置に移行し、この図41(b)に示す位置でフォーカスレンズユニット29のレンズ枠29aが規制部材36に当接することになる。これ以降は、ズームレンズユニット27とフォーカスレンズユニット29とは切り離され、図41(c)に示すようにズームレンズユニット27はワイド位置まで繰り出される。
- [0438] 次に、ステップ235として示すように、第2の駆動手段23によってステッピングモータ35を駆動させ、規制部材36を撮像面側(Far側)へ移動させることにより、フォーカスレンズユニット29をFar側へ移動させる。フォーカスレンズユニット29の撮像面側への移動によって、ステップ236において、遮蔽部材31によるフォトセンサ37の光の透過状態から遮蔽状態への変化を制御手段24が検出する。
- [0439] 図41(d)に示す状態になると、次のステップ237に進む。フォーカスレンズユニット29の撮像面側への移動によってフォトセンサ37の光の遮蔽がなされるまでは、ステップ235とステップ236の処理を繰り返すことになる。ステップ237に進むと、制御手段24により第2の駆動手段23はフォーカスレンズユニット29を被写体側(Near側)へ移動させ、ステップ238に進む。
- [0440] ステップ238では、フォーカスレンズユニット29の被写体側への移動によって、フォトセンサ37が光の遮蔽状態から透過状態に変化したかどうかを判定し、光が透過された状態になれば、次のステップ239に進み、ここでフォーカス原点位置が検出されてフォーカス原点リセットがなされる。

- [0441] このフォーカスレンズユニット29の原点リセットは、第2の駆動手段23の駆動によってフォトセンサ37の光の遮蔽状態が透過状態に変化したことを制御手段24が検知することによって行われ、第1の駆動手段22の駆動によりフォトセンサ37の光の遮蔽状態が透過状態に変化したズームレンズユニット27の場合と区別される。フォーカスレンズユニット29の被写体側への移動によってフォトセンサ37の光が透過されるまでは、ステップ237とステップ238の処理を繰り返す。
- [0442] 次に、フォーカスレンズユニット29の原点検出処理について説明する。図46はレンズユニットの原点検出の動作説明図である。本図は、駆動手段23から1-2相励磁駆動のステッピングモータ35にA相電流とB相電流とが供給され、励磁位置0-7に示すように1ステップ毎に電気角45度ずつ駆動され、フォーカスレンズユニット29が被写体方向に駆動される例を示している。
- [0443] 制御手段24によってフォトセンサ37の出力レベルを監視し、その出力レベルが予め設定した閾値を超えた時点で絶対位置カウンタをリセットすることによって、フォーカスレンズユニット29の原点位置を検出し、これにより電源供給時の処理を終了させる。
- [0444] 前記電源供給時の処理の終了後は、撮像装置の使用者の操作に基づいて制御手段24が制御され、両レンズユニット27、29が駆動されて撮影動作が行われることになる。
- [0445] 次に、前の使用時に撮像装置の電源が供給されている状態において、その電源が例えば不用意に遮断されるなどの異常終了された場合の動作について説明する。前の使用時に異常終了された場合のレンズユニットの状態として、図41(a)から(d)に示すいずれの状態もあり得る。
- [0446] 図41(a)は、正常に各レンズユニット27、29が収納された状態ではあるが、その収納動作が全て完了する前に電源が例えば強制的に遮断されるなどによりメモリ26の異常終了フラグがクリアされずに依然としてセット状態にある異常状態での終了の場合である。図41(d)は、撮像装置の通常使用中(例えば撮影中)に電源が遮断された状態の場合である。
- [0447] 図41(a)及び図41(d)の状態は、いずれもフォトセンサ37の光が遮蔽部材によっ

て遮蔽されている状態であるため、フォトセンサ37の状態のみでは電源を供給したときに、前の使用時のいずれの状態でも異常終了されたのか区別できないことになる。

[0448] また、図41 (b)は、ズームレンズユニット27を繰り出し中又は沈胴動作中に電源が遮断された状態(移動伝達部28がフォーカスレンズユニット29のレンズ枠29aに当接している状態)である。図41 (c)は通常使用中(例えば撮影中)に電源が遮断された状態である。図41 (b)及び図41 (c)の状態は、いずれもフォトセンサ37の光が透過されている状態であるため、この両状態においても電源を供給したときに、前の使用時のいずれの状態でも異常終了されたのか区別できないことになる。

[0449] このため、本実施の形態においては、電源を供給したときに、メモリ26の異常終了フラグを読み込み、異常終了フラグがメモリ26にセットされている場合には、まず「異常時の電源供給時の処理」を行い、その後「通常時の電源供給時の処理」を行うようにしている。他方、異常終了フラグがクリアされている場合には、前記のように、「通常時の電源供給時の処理」を行うようにしている。

[0450] このことにより、通常時は異常時の処理を介することなく素早く撮像装置を撮影可能状態に立ち上げることができ、異常終了された状態からは、異常時の処理を通常時の処理の前に挿入することにより、異常状態から安定状態に復帰させることが可能となる。

[0451] 図44を用いて異常終了された状態から電源スイッチ42などにより電源が供給されたとき(ON時)の処理について説明する。ステップ331では、フォトセンサ37がその投光素子から受光素子への光を透過しているかどうかを制御手段24が判定する。図41 (b)及び(c)に示すフォトセンサ37が光の透過状態にある場合にはステップ336に進む。ステップ336において、第1の駆動手段22によってズームレンズユニット27を撮像面側(Far側)に移動させて沈胴動作を行う。

[0452] 図41 (a)及び(d)に示す遮蔽部材31によりフォトセンサ37の光が遮蔽されている場合は、ステップ332に進み、第1の駆動手段22によってズームレンズユニット27の繰り出し動作が行われる。ズームレンズユニット27の繰り出し動作が行われると、ステップ333では制御手段24は、フォトセンサ37において投光素子から受光素子への光の透過状態にあるかどうかの検出を行う。ズームレンズユニット27の繰り出し動作

により、フォトセンサ37の光が透過しない場合には、ステップ333aに進み、ここでズームレンズユニット27が所定量( $Y1 + \alpha$ )の距離の移動が完了したかどうかを判定する。

- [0453] ここで、ズームレンズユニット27の沈胴状態の収納位置と原点位置(フォトセンサ37の光の遮蔽状態から透過状態に移行する位置)との関係について説明する。ズームレンズユニット27の沈胴時の収納動作では、フォーカスレンズユニット29も同方向に移動することになる。フォーカスレンズユニット29の移動に伴って遮蔽部材31も移動し、原点位置においてはフォトセンサ37の光が透過状態から遮蔽状態に移行することになる。
- [0454] ズームレンズユニット27の収納位置は、さらに沈胴した位置に設定されており、ステッピングモータのパルス数にして、例えば2パルスで移動する距離分沈胴方向へ移動された位置が収納位置である。このため、収納位置からのズームレンズユニット27の繰り出し移動においては、3パルス目でフォトセンサ37の光が遮蔽状態から透過状態に移行する原点位置に達することになる。
- [0455] ズームレンズユニット27の収納位置と原点位置との関係が前記のように構成されていることにより、前記 $Y1$ は(原点位置)−(収納位置)、 $\alpha$ はステッピングモータのパルス数にして、例えば1パルスで移動する距離に設定されている。これにより、ステップ333aでは制御手段24は、ズームレンズユニット27が原点位置を通過後、ステッピングモータのパルス数にして1パルス分の移動が完了したかどうかを判定する。この判定は、ズームレンズユニット27の繰り出し動作の開始位置から( $Y1 + \alpha$ )の移動が完了したかどうかを判定していることになる。ステップ333aにおいて、( $Y1 + \alpha$ )の移動が完了したことを制御手段24が検知すると、ステップ334に進む。
- [0456] ステップ333aからステップ334へ移行するのは、ズームレンズユニット27が( $Y1 + \alpha$ )だけ移動したにもかかわらず、依然としてフォトセンサ31が遮蔽状態にある場合である。このような状態になるのは、図41(d)に示すようにフォーカスレンズユニット29の移動が規制部材36によって規制されている場合である。
- [0457] ステップ334では、第2の駆動手段23によってフォーカスレンズユニット29を被写体側(Near側)へ移動させる。これにより、遮蔽部材31も移動してフォトセンサ37が

光を透過する状態になったことがステップ335で検出されると、フォーカスレンズユニット29の移動を停止させ、ステップ336に進む。このステップ336においては、第1の駆動手段22を動作させてズームレンズユニット27の沈胴動作を開始する。

- [0458] ステップ336におけるズームレンズユニット27の撮像面側への沈胴動作において、ステップ337でフォトセンサ37の光が透過状態であると判定されている間は、沈胴動作は継続する。フォトセンサ37の光が遮蔽部材31によって遮蔽されて原点位置が検知されると、ステップ338に進む。
- [0459] ステップ338において、前記の所定量Y1の距離の移動が完了したことを検知すると、異常時の電源供給時の処理を終了する。この状態では、ズームレンズユニット27は、図41(a)に示す収納位置に達していることになる。この後は、引き続き、図43に示した通常の電源供給時の処理へ移行して撮像可能状態の設定が行われる。なお、この通常の電源供給時の処理への移行においてはメモリ26に再セットされた異常終了フラグはそのままの状態におかれる。以後は異常終了フラグがセットされた状態が続き、正常終了した場合は異常終了フラグがクリアされ、異常終了した場合は異常終了フラグがセットされた状態が維持されることになる。
- [0460] 以上のように、本実施の形態によれば、撮像装置が前の使用時に異常終了された場合でも、その異常終了の状態を復帰させて正常な通常の電源供給時の処理に移行させることができる。
- [0461] 次に、通常の撮像操作などが終了し、使用者が通常に電源を遮断させたときのの処理について図45を用いて説明する。終了スイッチ43により通電状態を遮断させる終了操作を行うと、まず、ステップ431で制御手段24は、フォトセンサ37がその投光素子から受光素子への光を透過しているかどうかを判定する。
- [0462] 遮蔽部材31により、フォトセンサ37の光を透過していない場合は、ステップ431aに進む。ステップ431aにおいて、第2の駆動手段23によりフォーカスレンズユニット29を被写体側へ移動させ、ステップ431bに進む。ステップ431bでは、フォーカスレンズユニット29の被写体側への移動によって、フォトセンサ37の光が透過しているかどうかを制御手段24が判定する。遮蔽部材31の移動によって光が透過された状態が検出されると、フォーカスレンズユニット29の移動が停止され、次のステップ432に進



む。

- [0463] ステップ432では、第1の駆動手段22の駆動によりズームレンズユニット27を撮像面側へ移動させて沈胴動作を行う。このズームレンズユニット27の撮像面側へ移動により、フォーカスレンズユニット29も撮像面側へ移動する。そして、ステップ433によりフォトセンサ37の光が透過しているかどうかを判定する。光が透過されている場合には、ステップ432に戻って沈胴動作を継続し、光の透過が遮断されたことが検知されるとステップ434に進む。
- [0464] フォトセンサ37の光が遮断された時点は原点位置であり、この原点位置からさらに前記の所定量Y1だけ移動させた収納位置まで、ズームレンズユニット27によりフォーカスレンズユニット29を移動させる。この収納位置まで沈胴動作が完了したかどうかをステップ434で判定する。ステップ434において、沈胴動作が完了しない場合にはステップ432に戻って沈胴動作を継続し、図41(a)に示す収納位置までズームレンズユニット27を確実に移動させる。
- [0465] ステップ434により、ズームレンズユニット27が原点位置から所定量Y1だけ移動した位置、すなわち収納位置に到達し、沈胴動作が完了したことが検知されると、ステップ435においてメモリ26の異常終了フラグをクリアし、かつ制御手段24は電源スイッチ34をOFFして通電状態の遮断、すなわち電源遮断時の処理を終了させる。
- [0466] なお、ズームレンズユニット27が収納位置に移動した沈胴動作の完了は、ズームレンズユニット27の原点位置が検知された時点から第1の駆動手段22を構成するステッピングモータに2パルス印加し、所定量Y1移動後にさらにステッピングモータに1パルス印加の終了により検知される。
- [0467] 以上、本実施の形態について説明したが、本実施の形態における特徴を要約すると下記の通りである。通常時の電源供給時の動作は、まず制御手段24によってメモリ26から異常終了フラグを読み出しクリアされていることを確認する。この確認した時点では図41(a)の状態に各レンズユニットが位置しており、収納完了状態であることが判定される。
- [0468] 次に、図41(a)の状態から第1の駆動手段22によりズームレンズユニット27の繰出し動作を行い、このズームレンズユニット27によって収納されていたフォーカスレン

ズユニット29はバネ34の復帰力によってこのズームレンズユニット27と共に繰り出される。これにより遮蔽部材31も移動するため、フォトセンサ37は光が遮蔽されている状態から光が透過する状態へと変化し、その光の遮蔽状態から透過状態への変化点を検出してズームレンズユニット27の原点リセットが行われる。

[0469] 次に、ズームレンズユニット27をさらに移動させて所定位置に繰り出し、図41(c)に示すようにフォーカスレンズユニット29のレンズ枠29aから移動伝達部28が切り離された状態で、フォーカスレンズユニット29をステッピングモータ18を駆動させて撮像素子38の方向に移動させる。

[0470] その後、遮蔽部材31によってフォトセンサ37を一旦遮蔽した後、ステッピングモータ35を逆駆動させてフォーカスレンズユニット29を被写体方向にバネ34の付勢力により移動させる。このことにより、遮蔽部材31によるフォトセンサ37の遮蔽状態から光が透過する状態へ変化する点を検出し、この検出によってフォーカスレンズユニット29の原点リセットを行う。通常時の電源供給時には以上の動作を行うことで1つのフォトセンサ37によって各レンズユニットの原点検出が行なわれることになる。

[0471] 次に、前の使用時に撮像装置の電源が供給されている状態で、その電源が例えば不用意に遮断されるなどの異常終了された状態(異常終了状態)から電源が供給されたときの動作は下記の通りである。まず、制御手段24によってメモリ26から異常終了フラグを読み出して、この異常終了フラグがセットされていれば、電源遮断が正常に行われずレンズユニットの収納が未完了状態(異常終了状態)であることが判定される。

[0472] そして、この異常終了フラグを確認した時点では、図41における(a)、(b)、(c)、(d)のいずれの状態に各レンズユニットが位置しているかは不明である。また、レンズユニットの収納が未完了状態では、フォトセンサ37の光が遮蔽されている場合には、そのフォトセンサ37が第1の駆動手段22によるズームレンズユニット27の駆動によって遮蔽部材31により遮蔽されているのか、フォーカスレンズユニット29によって遮蔽部材31により遮蔽されているのかは不明である。

[0473] このため、異常終了状態から通常の電源供給時の処理へ移行させるために、各レンズユニットがどこに位置しているのかについては、まずフォトセンサ37の光が透過さ

れている状態か透過されていない状態かを判定する。透過されている状態では、ズームレンズユニット27を沈胴動作させ、フォトセンサ37の光が遮蔽部材31により遮蔽されることによって、第1の駆動手段22によるズームレンズユニット27の移動でフォトセンサ37の光が遮蔽されることが判明し、通常の電源供給時の処理へ移行させる。

[0474] 一方、フォトセンサ37の光が透過されていない状態では、第1の駆動手段22によってズームレンズユニット27を所定量繰り出す。フォトセンサ37の光がこの動作により透過するのであれば、異常終了時に第1の駆動手段22によるズームレンズユニット27の移動によりフォトセンサ37の光が遮蔽されていたことが判明する。したがって、この場合はズームレンズユニット27を繰り出した後、沈胴動作させてフォトセンサ37の光を遮蔽することにより、通常の電源供給時の処理へ移行するが可能になる。

[0475] なお、ズームレンズユニット27を所定量繰り出してもフォトセンサ37の光が透過しないのであれば、フォーカスレンズユニット29がバネ34の復帰力により移動しないためにフォトセンサ37の光が遮蔽部材31によって遮蔽されていると推定される。このため、第2の駆動手段23によってフォーカスレンズユニット29を被写体方向に移動させ、フォトセンサ37の光が透過することを確認した後、第1の駆動手段22によってズームレンズユニット27を沈胴動作させることにより、通常の電源供給時の処理へ移行する。

[0476] 次に、通電状態を遮断する電源遮断時の動作については、下記の通りである。例えば、図41(c)に示すようにフォーカスレンズユニット29の遮蔽部材31によってフォトセンサ37の光が遮蔽されていない状態から、第1の駆動手段22の駆動によりズームレンズユニット27の沈胴動作が行なわれると、ズームレンズユニット27の移動伝達部28がフォーカスレンズユニット29のレンズ枠29aに当接する。このことにより、フォーカスレンズユニット29も一体となってバネ34に抗して撮像面側に移動し、遮蔽部材31によってフォトセンサ37の光が透過する状態から遮蔽状態となる。この状態変化の検出により沈胴動作を完了して各レンズユニットを収納させる。

[0477] なお、図41(d)に示すように、フォーカスレンズユニット29の遮蔽部材31によってフォトセンサ37が光を遮蔽している状態で通電を終了する電源遮断操作がなされた場合は、まずステッピングモータ35を駆動してバネ34の付勢力によりフォーカスレンズ

ユニット29を被写体側に移動させる。

- [0478] これにより、フォトセンサ37を一旦光の透過状態にし、フォトセンサ37の状態変化の検出に基づいて、フォトセンサ37が光を透過する状態から第1の駆動手段22を駆動してズームレンズユニット27により沈胴動作を行い、各レンズユニットを収納位置に収納させる。
- [0479] そして、これらの各レンズユニットが収納位置に移動し、沈胴動作が完了すると通電が遮断される。このように、電源の遮断時には以上の動作を行うことで、次に電源を供給したときに各レンズユニットの原点検出を行うことが可能となる。
- [0480] 以上のように本実施の形態によれば、第1のレンズユニット(ズームレンズユニット)と第2のレンズユニット(フォーカスレンズユニット)の原点位置を、1つのフォトセンサによる共通の位置検出手段で行うことができる。すなわち、位置検出手段は第2のレンズユニットの原点位置検出のみならず、第1のレンズユニットの第2のレンズユニットへの当接による移動によって第1のレンズユニットの原点位置をも検出することができる。このことにより、部品数が少なくなり、またレンズ鏡筒の光軸方向及び外周方向の小型化を実現することができる。
- [0481] さらに、撮像装置に例えば外部から接続端子を接続して電源を供給し、その接続端子が抜けるなどにより突然電源が遮断されるなどで、不正規の状態では停止した場合においても、次に撮像装置の電源を投入したときに、正常に原点位置検出処理を行い、正常状態に復帰させることができる。
- [0482] 以上説明した実施の形態は一例であり、例えば電源供給状態からこの遮断時に予め設定された処理動作にしたがって、第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを収納位置に移動させる通常終了状態と、電源供給状態で前記通常終了状態とは異なる状態で終了された異常終了状態によって異なる情報を記憶する記憶手段を備え、異常終了状態で電源の供給により記憶手段に記憶された情報によって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを前記通常終了状態に復帰させる方法は、他の構成によっても同様である。
- [0483] また、異常終了状態から電源がONされたとき、通常終了状態へ復帰させるだけで終了し、その状態で停止される構成であってもよく、この場合は再度電源を供給する

ことによって通常の電源供給時の処理が行われる。

- [0484] また、記憶手段用の電源として2次電源を使用した場合、その記憶手段が揮発性メモリからなる場合、2次電源が低下すると異常終了情報を損失するが、この場合は電源低下の検知により異常終了していると判定することで誤動作することなく正常復帰させることが可能である。
- [0485] また、第2のレンズユニットを移動制御するための移動伝達部と移動規制部（本実施の形態では移動伝達部28と規制部材36）をその第2のレンズユニットのレンズ枠に対して、互いに近接する位置で当接させることによって、それらが当接されることにより強度を強くする必要のあるレンズ枠の部位が小さな面積となり、かつ、その当接面の面精度を確保する部分も小さな部位となる。このため、安定した動作が行われ、また、そのレンズ枠に対する当接箇所を第2のレンズユニットを移動可能に支持している支持部材（本実施の形態ではガイドポール32、33）の近傍にすることにより、第2のレンズユニットに当接力が加わってもそれに実質的にねじれが発生することなく、その第2のレンズユニットの移動が円滑に行われることになる。また、支持部材は2本に限らず、さらに多く設けられてもよい。
- [0486] また、本実施の形態では、第1のレンズユニット（ズームレンズユニット）と第2のレンズユニット（フォーカスレンズユニット）を駆動させる駆動手段にステッピングモータを使用する例で説明したが、これらの駆動手段にDCモータや超音波モータなどを用いてもよく、駆動させる手段に制約はない。また、エンコーダ付きのモータでもよいし、エンコーダ無しのモータでもよい。
- [0487] そして、レンズユニットを原点位置を経由して収納位置に移動させる所定量Y1は、例えばタイマー設定による時間に基づく距離であってもよく、また、他の設定に基づく所定量であってもよい。
- [0488] また、本実施の形態ではレンズユニットが収納位置に移動された後においてステッピングモータに1パルス印加するようにしたが、これはさらに多くのパルスを印加してもよく、また、収納位置に移動された後に印加されないようにしてもよい。
- [0489] また、本実施の形態では、原点位置検出用の位置検出手段に透過型フォトセンサと遮蔽部材（被検出部材）を使用する例で説明したが、反射型のフォトセンサと反射

部材を使用してもよい。また、ホール素子とマグネットを使用してもよい。

[0490] さらに、第1のレンズユニットの原点位置の検出は、本実施の形態のように第1のレンズユニットに直接取付けた又は一体成型された移動伝達部、すなわち、第1のレンズユニットと一体に移動する移動伝達部を第2のレンズユニットに当接させて行うようにしたものに限らない。具体的には、第1のレンズユニットと連動して移動するように設けられた他の移動伝達部、例えば第1の駆動手段により移動し、第1のレンズユニットを移動させる移動手段に設けられた移動伝達部であってもよい。

[0491] また、第1のレンズユニットと第2のレンズユニットを連動移動させる移動伝達部は、第2のレンズユニット側に設けたものも含んでいる。

[0492] また、本実施の形態では移動伝達部は1点で接触する例で説明したが、2点以上で接触するようにしてもよく、また、さらに大きな面で接触する構成にしてもよい。

[0493] (実施の形態14)

図47は、実施の形態14に係る撮像装置の概略図及びブロック図である。図47において、鏡筒1内に、第1レンズ群2、第2レンズ群3、第3レンズ群4(以下第3レンズ群を「フォーカスレンズ」という。)が配置されている。絞り部160により、第1レンズ群2及び第2レンズ群3を透過した被写体光の光量が調整される。撮像素子5により、各レンズ群を透過した被写体光が撮像される。

[0494] フォーカスレンズ4の枠152には当接部材60が固定されており、当接部材60は規制部材70により位置が規制される。フォーカスモータ150が回転することにより、ネジの切られたリードスクリュー151が回転し、枠152が撮像素子5の方向に移動が進行すると、当接部材60が規制部材70に当接し、フォーカスレンズ4の撮像素子5の方向への移動が規制されることになる。

[0495] 撮像素子5で受光された被写体画像は、信号処理部12で処理される。システムコントロール部100において、カメラ本体のシャッターボタンや電源ボタン、メニューボタン(いずれも図示せず)などの操作ボタン101の操作信号と、信号処理部12から出力される画像信号とに基づいて、フォーカスレンズ4及び絞り部160の制御情報が制御回路200へ送受信される。

[0496] なお、フォーカスモータ150は、ステッピングモータである。また、絞り部160には、

後述する光量を調節する羽根を駆動するステッピングモータ(以下、「アイリスモータ」という)を備えている。

[0497] フォーカスドライバ400及びアイリスドライバ500は、ステッピングモータを駆動させるための駆動電流のパルス(以下、「駆動パルス」という。)を発生させるパルス発生回路である。制御回路200は、システムコントロール部100から送信されてきた制御情報をフォーカスドライバ400及びアイリスドライバ500へ送信するI/F部205を備えている。さらに、フォーカスレンズ4及び絞り部160の制御を行うための制御情報を演算する演算部201、計数部202、原点位置記憶部203、オフセット記憶部204を備えている。

[0498] 図48は、本実施の形態に係る撮像装置の制御回路200の詳細ブロック図である。図48において、計数部202は、フォーカスモータ150の励磁位置をカウントする励磁位置カウンタ210、後述する原点リセット処理によりリセット又はプリセットし、フォーカスモータ150の絶対位置をカウントする絶対位置カウンタ211を備えている。さらに、アイリスモータ160a(後述)の励磁位置をカウントする励磁位置カウンタ212、後述する原点リセット処理によりリセット又はプリセットし、アイリスモータ160aの絶対位置をカウントする絶対位置カウンタ213を備えている。

[0499] 演算部201は、I/F部205から送られてくるフォーカスモータ駆動指令及びアイリスモータ駆動指令によって、計数部202と原点位置記憶部203、オフセット記憶部204の情報に基づいて、励磁位置カウンタ210、212のカウントアップ又はカウントダウンを行い、各励磁位置カウンタのカウント値を読み出す。また、絶対位置カウンタ211、213のリセット又はプリセットを行い、各絶対位置カウンタのカウント値を読み出す。

[0500] 図49は、本実施の形態にかかる撮像装置のモータ部とフォーカスドライバのブロック図である。図49において、400はフォーカスドライバ、150aはA相コイル、150bはB相コイル、150cは2極に着磁されたロータ、60は当接部材、70は規制部材である。

[0501] 図47では、当接部材60はフォーカスレンズ4に固定されており、規制部材70は鏡筒1に規制されている例で説明した。このことに変りはないが、ここでは説明を分かり

易くするために、ロータ150cに当接部材60が取り付けられ、ロータ150cの近傍に規制部材70が配置されている例で説明する。

[0502] 図47の例では、実線で示した当接部材60は、規制部材70の位置から絞り部160方向に変位した位置にある。前記のように、フォーカスモータ150の回転によるフォーカスレンズ4の撮像素子5の方向への移動が進行すると、破線で示したように当接部材60は規制部材70に当接することになる。図49の当接部材60の位置は、図47の実線で示した当接部材60の位置に相当する。ロータ150cが右回転することによって、当接部材60は規制部材70に当接する。この位置は、図47の破線で示した当接部材60の位置に相当する。

[0503] 以下、図49の例に基いてステッピングモータの駆動制御を説明する。図50は、本実施の形態に係る撮像装置のモータ部のA相コイル及びB相コイルに印加する励磁電流の電流パターンを示すタイミングチャートである。モータ部は、いわゆる1-2相励磁方式により駆動されるステッピングモータである。

[0504] 1-2相励磁方式のステッピングモータは、A相コイル150aへの正負2極性の制御電流の印加と、B相コイル150bへの正負2極性の制御電流の印加との組み合わせにより駆動される。ここで、A相コイル150aへは、正極性電流を印加する場合(A+)と、負極性電流を印加する場合(A-)と、いずれも印加しない場合(0)との3通りが考えられる。

[0505] また、B相コイル150bへも、正極性電流を印加する場合(B+)と、負極性電流を印加する場合(B-)と、いずれも印加しない(0)との3通りが考えられる。したがって、印加可能な電流のパターンは3通り×3通り=9通りとなるが、A相及びB相のいずれにも電流を印加しない場合を除く必要があり、すべてのパターンは8通りになる。

[0506] 図50のタイミングチャートには、励磁位置番号0から7の8通りの電流パターンが記載されている。それぞれの励磁位置番号は、以下の電流パターンに相当する。ステッピングモータは、下記の励磁位置番号0から励磁位置番号7に対応する電流パターンが順次印加されて、回転駆動される。

[0507] (a) 励磁位置番号0: (A相、B相) = (A-, 0)

(b) 励磁位置番号1: (A相、B相) = (A-, B-)



- (c) 励磁位置番号2: (A相、B相) = ( 0、B<sup>-</sup>)
- (d) 励磁位置番号3: (A相、B相) = (A<sup>+</sup>、B<sup>-</sup>)
- (e) 励磁位置番号4: (A相、B相) = (A<sup>+</sup>、 0)
- (f) 励磁位置番号5: (A相、B相) = (A<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>)
- (g) 励磁位置番号6: (A相、B相) = ( 0、B<sup>+</sup>)
- (h) 励磁位置番号7: (A相、B相) = (A<sup>-</sup>、B<sup>+</sup>)

[0508] 図51は、本実施の形態に係る撮像装置において規制部材60を規制位置から離れた位置から励磁位置番号を1ずつ進めて規制位置に近づけときのモータ部の励磁位置と駆動位置の関係を示す模式図である。図51(a)〜(h)は、前記の励磁位置番号0〜励磁位置番号7に対応している。各図は、ステッピングモータのロータ150cの回転軸方向から見た図に相当し、A相コイル150aとB相コイル150bとは互いにロータ150cの回転方向に90度ずれた位置に配置されている。

[0509] 励磁位置番号0に対応している場合、B相コイル150bには電流が印加されていない状態でA相コイルのA<sup>-</sup>端子からA<sup>+</sup>端子へ電流が印加されることになる。このため、A相コイル150aにはロータ150cのN極を吸引するS極に励磁され、図51(a)の位置に保持される。

[0510] 励磁位置番号1に対応している場合、A相コイル150aのA<sup>-</sup>端子からA<sup>+</sup>端子へ電流が印加されるとともに、B相コイル150bのB<sup>-</sup>端子からB<sup>+</sup>端子へ電流が印加されることになる。このため、双方のコイルで励磁されるS極によってロータ150cのN極が吸引され、それぞれの吸引力が釣合う図51(b)の位置に保持される。

[0511] 励磁位置番号2に対応している場合、A相コイル150aには電流が印加されていない状態でB相コイル150bのB<sup>-</sup>端子からB<sup>+</sup>端子へ電流が印加されることになる。このため、B相コイル150bにはロータ150cのN極を吸引するS極に励磁され、図51(c)の位置に保持される。

[0512] 励磁位置番号3に対応する場合、A相コイル150aのA<sup>+</sup>端子からA<sup>-</sup>端子へ電流が印加されとともに、B相コイルのB<sup>-</sup>端子からB<sup>+</sup>端子へ電流が印加されることになる。このため、A相コイル150aはN極に励磁されロータ150cのS極を吸引し、B相コイル150bはS極に励磁されロータ150cのN極を吸引し、それぞれの吸引力が釣合う

図51 (d)の位置に保持される。

- [0513] 励磁位置番号4に対応する場合、B相コイル150bには電流が印加されていない状態でA相コイル150aのA+端子からA-端子へ電流が印加されることになる。このため、A相コイル150aにはロータ150cのS極を吸引するN極に励磁され、図51 (e)の位置に保持される。
- [0514] 励磁位置番号5に対応する場合、A相コイル150aのA+端子からA-端子へ電流が印加されるとともに、B相コイル150bのB+端子からB-端子へ電流が印加されることになる。このため、双方のコイルで励磁されるN極によってロータ150cのS極が吸引され、それぞれの吸引力が釣合う図51 (f)の位置に保持される。
- [0515] 励磁位置番号6に対応する場合、A相コイル150aには電流が印加されていない状態でB相コイル150bのB+端子からB-端子へ電流が印加されることになる。このため、B相コイル150bにはロータ150cのS極を吸引するN極に励磁され、図51 (g)の位置に保持される。
- [0516] 励磁位置番号7に対応する場合、A相コイル150aのA-端子からA+端子へ電流が印加されとともに、B相コイル150bのB+端子からB-端子へ電流が印加されることになる。このため、A相コイル150aはS極に励磁されロータ150cのN極を吸引し、B相コイル150bはN極に励磁されロータ150cのS極を吸引し、それぞれの吸引力が釣合う図51 (h)の位置に保持される。
- [0517] 励磁位置番号0の状態から励磁位置番号1の状態に推移すると、ロータ150cは励磁位置番号0の位置から右方向に回転する推力を受け、励磁位置番号1の状態になる。励磁位置番号1の状態から励磁位置番号2の状態に推移すると、ロータ150cは励磁位置番号1の位置から右方向に回転する推力を受け、励磁位置番号2の状態になる。以降、同様に励磁位置番号を順に進めるとロータ150cは右方向に回転していくことになる。なお、励磁位置番号7の次は、励磁位置番号0となる。
- [0518] 以上のようにして、ステップングモータは回転駆動されることになる。また、A相コイル150a及びB相コイル150bは、ロータ150cの回転方向に90度ずれて配置されているので、このステップングモータは、コイルの90度ピッチずれのさらに半分すなわち45度の分解能を持っている。

- [0519] 図52は、図51(h)の状態からさらに励磁位置番号を1ずつ進めたときのモータ部の励磁位置と駆動位置の関係を示す模式図である。前記のように、図51において励磁位置番号0から励磁位置番号7まで順にロータ150cを右方向に回転させると、図51(h)に示す位置で当接部材60が規制部材70によって規制されることになる。このため、この状態はロータ150cに右方向に回転させる推進力を与えても、それ以上回転しない状態である。
- [0520] したがって、励磁位置番号7から励磁位置番号0に進めた場合、ロータ150cは回転せず、図52(a)に示すように、ロータ150cの位置は図51(h)の位置を維持することになる。当接部材60が規制部材70によって規制されていないならば、図51(a)の位置にロータ150cが回転することになる。
- [0521] 図52(a)の状態では、ロータ150cには右方向に回転しようとする推進力が働いている。すなわち、図の矢印で示す方向に当接部材60が規制部材70を押圧していることになる。
- [0522] 励磁位置番号1に進めても、図52(b)に示したように、ロータ150cは回転せず、ロータ150cの位置は前の位置を維持している。当接部材60が規制部材70によって規制されていないならば、図51(b)の位置にロータ150cが回転することになる。図52(b)の状態においても、ロータ150cには右方向に回転しようとする推進力が働いている。すなわち、図の矢印で示す方向に当接部材60が規制部材70を押圧していることになる。
- [0523] 励磁位置番号2に進めても、図52(c)に示したように、ロータ150cは回転せず、ロータ150cの位置は前の位置を維持している。当接部材60が規制部材70によって規制されていないならば、図51(c)の位置にロータ150cが回転することになる。図52(c)の状態においても、ロータ150cには右方向に回転しようとする推進力が働いている。すなわち、図の矢印で示す方向に当接部材60が規制部材70を押圧していることになる。
- [0524] 励磁位置番号3に進めた場合は、図52(d)に示すように前の状態を維持した状態と、図51(d)に示す位置にロータ150cが回転した状態の2通りが考えられる。この理由は以下の通りである。励磁位置番号0〜2までは、ロータ150cを右方向に回転させ

ようとする推進力が働くように磁極がA相コイル150a又はB相コイル150bに励磁されている。

- [0525] 他方、励磁位置番号3では、A相コイル150aがN極、B相コイル150bがS極に励磁され、図52(d)の状態では、ロータ150cに各コイルから均等に反発力が働いており、不安定な状態になっている。
- [0526] このため、B相コイル150bの磁力が少しでもA相コイル150aの磁力より強くなったり、逆にA相コイル150aの磁力が少しでもB相コイル150bの磁力より強くなったり、又は外部から振動が加わったりすると、ロータ150cが左方向に回転して図51(d)に示す状態に保持されることも起こり得ることになる。すなわち、この状態はロータ150cが図52(d)と図51(d)との2通りの位置になることが想定されるため不安定な状態を示している。
- [0527] 図52(e)は、ロータ150cが規制された状態(上図)から励磁位置番号4に移行した状態(下図)を示している。励磁位置番号4では、A相コイル150aはN極に励磁され、B相コイル150bは励磁されないので、ロータ150cは上側に示すロータ位置から左方向に回転し、下側に示すロータ位置に保持されることになる。
- [0528] 図52(f)は、ロータ150cが規制された状態(上図)から励磁位置番号5に移行した状態(下図)を示している。励磁位置番号5では、A相コイル150a及びB相コイル150bはN極に励磁されるので、ロータ150cは上側に示すロータ位置から左方向に回転し、下側に示すロータ位置に保持されることになる。
- [0529] 図52(g)は、ロータ150cが規制された状態(上図)から励磁位置番号6に移行した状態(下図)を示している。励磁位置番号6では、A相コイル150aは励磁されず、B相コイル150bはN極に励磁されるので、ロータ150cは上側に示すロータ位置から左方向に回転し、下側に示すロータ位置に保持されることになる。
- [0530] 図52(h)に示した励磁位置番号7の状態は、ロータ150cの保持位置が当接部材60が規制部材70に当接する位置に一致した状態である。すなわち、図52(h)の状態は、ロータ150cにはその位置で保持する力が働いており、かつその保持位置でちょうど当接部材60が規制部材70に接触している理想状態であり、当接部材60が規制部材70を押圧するような力は働かない。ただし、規制部材70が少しでも左方向にず

れた場合は、当接部材60が規制部材70の方向へ押圧されることになる。この場合は、ロータ150cには右方向に回転しようとする推進力が働くことになる。

[0531] このように、ロータ150cが規制位置に当接している場合、励磁位置番号に応じてロータマグネットに作用する磁気的な力の方向が変化することになる。図53は、本実施の形態に係る撮像装置のロータマグネットが受ける力の方向と励磁位置番号との関係を示す模式図である。ロータ150cが規制位置に当接している場合、前記のように励磁位置番号7及び3の状態では、ロータマグネットに磁気的な回転推進力は作用しない。

[0532] また、励磁位置番号0-2では、ロータマグネットに規制位置の方向に押圧する磁気的な力が作用する。逆に、励磁位置番号4-6では、ロータマグネットに規制位置から離れようとする方向に磁気的な力が作用する。この結果、図53のように、ロータマグネットの受ける磁気的な力は、励磁位置番号の周期パターンに応じて変化する。

[0533] 図54は、本実施の形態に係る撮像装置のロータ150cの動きを説明するための説明図である。図54の縦軸は時系列を示し、励磁位置番号に対応させて記載している。また、図54の横軸は規制端近傍の位置を示す。なお、縦軸において、励磁位置番号は、規制端へ向けて駆動されている状態を示している。

[0534] 図55は、本実施の形態に係る撮像装置の原点リセット処理の動作フローチャートである。図47に示すシステムコントロール部100にプログラミングされているフローを示し、電源ボタンが押されて操作ボタン101からシステムコントロール部100へ電源ONが指示された場合に、原点リセット処理スタートから処理を始める。

[0535] 以下、原点リセット処理について詳細に説明する。図47において制御回路200におけるI/F部205は、演算部201の指示に基づき、フォーカスドライバ400とアイリスドライバ500とに信号を送信可能に接続され、また外部からフォーカシング指示信号やアイリス調整指示信号などを受信可能に接続される。

[0536] なお、フォーカシング指示信号とは、例えば撮像センサ5から出力され、所定の画像処理を施された画像信号などであり、撮像光学系の合焦物体距離の変更を指定する情報を含む信号である。

[0537] また、アイリス調整指示信号とは、例えば撮像センサ5から出力された輝度情報に

基づいて露光状態を検出して、明るい場合には絞り部160を絞るように指示する信号であり、暗い場合には絞り部160を開けるように指示する信号である。

- [0538] 計数部202は、演算部201からの指示に基づき、演算部201がフォーカスモータ150及びアイリスモータ160aを駆動するために、フォーカスドライバ400及びアイリスドライバ500に発生を指示した駆動パルスを計数する。計数部202は、原点位置を基準に、規制端から遠ざかる方向に回転駆動される駆動パルスが発生している場合、カウンタを減算し、規制端へ近づく方向に回転駆動される駆動パルスが発生している場合、カウンタを加算する。
- [0539] 原点位置記憶部203は、出荷時等に予め検出された原点位置に対応する励磁位置番号を格納する。オフセット記憶部204は、広角端焦点距離状態や有限物体距離合焦状態など予め定められた撮像装置の待ち状態に対応する励磁位置番号を格納する。
- [0540] 以上の構成において、具体的な制御ブロックの動作をフォーカスモータ150の駆動を例に説明する。はじめに、撮像装置の出荷時に、規制部と当接する規制端に対応する励磁位置番号を個々の撮像装置について検出し、その規制端を基準としてロータマグネットが規制端から遠ざかる方向に磁氣的な力をうける励磁位置番号を原点位置記憶部203に格納する。具体的には、規制端に対応する励磁位置が励磁位置番号7であった場合、規制端から離れる方向にある励磁位置番号4〜6のいずれかを格納する。
- [0541] この状態において、撮像装置に電源が投入されると、図55におけるフローチャートの原点リセット処理スタートから処理を開始し、フォーカスモータ150をステップ501に示すように規制位置方向へ1ステップ移動させ、図54に示すように励磁位置番号0から励磁位置番号1へ移動させる。具体的には、システムコントロール部100がI/F部205を介して演算部201にフォーカスモータ150を規制端方向に1ステップ回転させる指示を出し、演算部201は励磁位置カウンタ210をカウントアップして0から1へ進め、カウンタ値を読み出す。
- [0542] 演算部201は、I/F部を介してこのカウンタ値で示す励磁位置番号の電流パターンをフォーカスモータ150のA相コイル及びB相コイルへ出力するようにフォーカスド

ライバ400へ指示を送り、フォーカスマータ150を規制端方向に1ステップ駆動させる。

- [0543] 次に、図55におけるステップ502においてNステップ以上移動し、かつ、参照励磁位置に到達したかどうかを判定する。ここで、Nステップはフォーカスマータ150が回転する範囲をステップ数で表し、例えば始端から終端(規制端)までのステップ数を表す。
- [0544] また、参照励磁位置は原点位置記憶部203から読み出した励磁位置であり、規制端に対応する励磁位置が励磁位置番号7であった場合、規制端から離れる方向にある励磁位置番号4-6のいずれかを格納するが、ここでは励磁位置番号5が参照励磁位置として格納されているものとする。
- [0545] 電源を投入した時点ではフォーカスマータ150が始端から回転し始めたとなると、規制端に到達していない時点ではNステップ以上移動していないため、ステップ501の処理に戻る。以降、ステップ501とステップ502を繰り返し行い、図54に示すように励磁位置番号7において規制端に到達する(規制開始)。
- [0546] この励磁位置番号7になった条件では、ステップ502においてNステップ以上移動したという条件を満たすが、一方、参照励磁位置は励磁位置番号5であるので、さらにステップ501に戻って規制端方向へフォーカスマータ150を回転させ、励磁位置番号0, 1, 2, 3, 4まで進める。励磁位置番号7で規制端に到達してから励磁位置番号0-2までは規制端に押圧されており、励磁位置番号3では規制端にとどまるか励磁によって保持する位置に回転する。励磁位置番号4では、図54に示すように励磁によって保持する位置に回転する。
- [0547] 次に、ステップ501において規制位置方向へ1ステップ移動して励磁位置番号5になったときに、ステップ502ではNステップ以上移動し、かつ、参照励磁位置(ここでは励磁位置番号5)に到達した条件を満たし、ステップ503に進む。ステップ503では絶対位置カウンタ211をリセットする。この時点で絶対位置番号0となり、フォーカスマータ150の絶対位置が決まり、原点リセット処理を終了する。以上の処理によってフォーカスマータ150の原点位置が決定する。
- [0548] 続いて演算部201は、オフセット記憶部204に格納されたオフセット移動量に相当

するパルス数を読み出す。ここで、オフセット移動量とは、原点位置から所定距離離れた特定の位置までの移動量を意味する。

- [0549] また、原点位置から所定距離離れた特定の位置とは、例えば、フォーカスモータ150の場合、典型的には撮像装置のフォーカス $\infty$ 端やパースフォーカス領域に対応するフォーカスモータ150の回転位置である。この場合、オフセット移動量は、具体的に原点位置からM個(Mは1以上の正の整数)の励磁パターンで規定される移動量である。
- [0550] この他、原点位置から所定距離離れた特定の位置を中間焦点位置や望遠端に相当する位置、電源終了時点のフォーカス、アイリス、ズーム位置など適宜設定して、オフセット移動量を変更可能に構成することが可能である。このように、オフセット移動量を設定することにより、電源投入から撮像装置を使用可能な状態にするまでの時間を短縮することができる。
- [0551] 以上のように、本実施の形態によれば、構造上はフォーカスレンズの移動を規制する当接部材、規制部材を追加するだけで、センサを用いることなく原点位置の検出を可能にしている。センサが存在しない場合、規制端に対応する励磁位置番号を予め記憶しておき、その励磁位置番号に相当するパルスになった位置で、原点位置検出を行うことが考えられる。
- [0552] しかしながら、原点位置に対応する励磁位置番号を任意の番号とした場合は、選定した励磁位置番号によっては、正確に原点位置を検出することができない場合がある。具体的には、本実施の形態の例において、規制端に対応する位置が励磁位置番号3及び7に対応する位置である場合、前記のようにロータの位置は不安定であるので、原点位置として適切ではない。
- [0553] また、励磁位置番号0-2に対応する位置は、ロータマグネットが規制位置を押圧する方向に磁氣的な力をうける位置であるので、原点位置からの移動量をカウントする際に誤差が発生してしまい、原点位置として適切ではない。例えば、原点位置を励磁位置番号2に対応する位置とした場合、図52(c)のように、当接部材60が規制部材70に当接しているときは、前記のように、当接部材60は規制部材70を押圧していることになる。



- [0554] この押圧状態は、図52(b)の励磁位置番号1の位置においても変わらない。この場合、励磁位置番号が2から1になり、励磁位置番号1つ分だけフォーカスレンズが移動したと判断することになる。しかしながら、実際にはフォーカスレンズは同じ位置に保たれており、原点位置からの移動量を正確に把握することができない。
- [0555] そこで、本実施の形態では、原点位置を励磁位置番号4-6に対応する位置に設定している。図54に示したように、励磁位置番号を縦軸の上側から下側に向けて進めていった場合、規制位置に達した後は、励磁位置番号4-6に対応する位置は、いずれも規制端から離れた位置である。
- [0556] これは、図52(e)、(f)、(g)を用いて説明したように、励磁位置番号4-6に対応する位置は、ロータマグネットが規制位置から離れる方向に磁気的な力を受ける位置であるためである。このため、この位置から励磁位置番号を1つずつ減らして行くと、図54の原点リセット位置から下側の図示のように、フォーカスレンズは確実に、励磁位置番号に対応して移動することになる。
- [0557] したがって、本実施の形態によれば、原点を励磁位置番号4-6に対応する位置に設定し、原点からの移動を励磁位置番号に対応するステップによって位置検出することにより、センサ等を用いることなく高精度にロータの位置決め制御を行うことが可能になる。
- [0558] なお、前記実施の形態では、1-2相励磁方式のステッピングモータにおいて、励磁位置番号0-7の8個の励磁パターンで駆動される例で説明したが、これに限るものではなく、異なる励磁方式のステッピングモータを用いて、例えば4-16個の範囲の励磁パターンとすることができる。
- [0559] また、励磁位置番号を0-7とした例で説明したが、励磁位置番号の設定は便宜上のものに過ぎず、異なる設定としてもよい。例えば、励磁位置番号を1-8に設定してもよく、この場合の原点は前記の例のように励磁位置番号4-6から選択するのではなく、励磁位置番号5-7から選択することになる。
- [0560] したがって、原点位置の表現はいく通りも考えられるが、例えば下記のように表現できる。0からnまでのn+1個(ただし、n+1は4以上の偶数)の励磁位置のパターンを持つステッピングモータの場合、当接部材60が規制部材70から離れた状態から励

磁位置番号を進め、当接部材60が最初に規制部材70に当接した状態の励磁位置番号を $n$ とすると、原点位置の選択範囲は、 $(n+1)/2$ から $n-1$ までの範囲となる。

[0561] (実施の形態15)

図56は、実施の形態15に係る撮像装置のモータ部とアイリスドライバのブロック図及び絞り部の模式図である。図57は、図56の構成において、規制端付近での絞り部の模式図である。図56、57は、図47のアイリスドライバ500、絞り部160に相当し、絞り部160の詳細を示している。

[0562] 本実施の形態に係る撮像装置は、前記のフォーカスレンズの原点リセットの動作原理を応用したものである。前記実施の形態では被駆動体がフォーカスレンズと一体の枠であるのに対して、本実施の形態では、被駆動体は回転体160eである。

[0563] アイリスモータ160aは前記のフォーカスモータ150と同様のステッピングモータであり、ここではアイリスモータ160aの詳細な説明は省略する。また、図56、57に示したように、絞り部160は複数の光量調整羽根160dを備えている。各光量調整羽根160dは、同様の構成であり同様の動きをする。このため、説明の便宜上、光量調整羽根160dの1つ分を実線で図示し、これを用いて光量調整羽根160dの動作を説明する。

[0564] アイリスドライバ500から出力される電流パターンによって、アイリスモータ160aは、図に示す右方向に回転する。これに伴い、回転ギア160bが右方向に回転し、円弧状ギア160cに回転力が伝達され、回転体160eを左方向に回転することになる。この動作中、回転体160eに切られたガイド溝160fに沿って、光量調整羽根160dが支持点161を中心に作用点162が移動して、図57に示すように、光量調整羽根160dは絞りを開放する方向に駆動される。

[0565] ここで、160gは絞りを最も絞った位置で規制する規制部材、160hは絞りを開放した位置で規制する規制部材である。規制部材160hが図47の規制部材70に相当し、円弧状ギア160cが図1の当接部材60に相当する。前記のフォーカスレンズの原点リセットは、規制部材70を当接部材60に当接させて行ったが、本実施の形態における絞りの原点リセットは、円弧状ギア160cを規制部材160hに規制部材160hに当接させて行うことになる。本実施の形態は、前記実施の形態に比べ、制御対象物が異

なっているが、原点リセットの基本動作は前記実施の形態と同様である。

- [0566] 以上のように、実施の形態14、15に係る撮像装置によれば、物理的な規制が行われる規制端から離れる方向にロータが磁気的な力をうける励磁位置を原点位置に設定しているので、フォトセンサなどによる位置決めを行わなくても高精度に原点位置の決定を行うことが可能である。
- [0567] なお、実施の形態14、15にかかる撮像装置では、予め撮像装置の出荷時に、規制部と当接する規制端に対応する励磁位置番号を個々の撮像装置について検出し、この励磁位置番号に応じて設定された励磁位置番号を原点位置として原点位置記憶部に格納していた。これに代えて部品の精度及び組み立て精度により規定される範囲から原点位置に対応する励磁位置番号を推定してもよい。
- [0568] 具体的には、前記実施の形態14、15で説明した撮像装置において、部品の精度及び組み立て精度により規制端に対応する励磁位置番号を励磁位置番号 $4 \pm 1$ の範囲になるように設計しておき、実際の原点位置に対応する位置を規制端の励磁位置番号から常に3パターン分だけ戻るように設定する。このように設定すると、原点に対応する励磁位置番号は、常に励磁位置番号4-6の範囲になり、出荷時の原点位置に関する検査を省略することができる。
- [0569] また、実施の形態14、15に限定されることはなく、様々な変形が可能である。実施の形態14、15では、鏡筒がフォーカスモータ及びアイリスモータの2つのステッピングモータを備えた例を示したが、これに限るものではない。撮像装置がズーミングの機能を持つズームモータを備えた場合でも同様に本発明を適用することが可能である。
- [0570] また、フォーカシングが固定の有限撮影距離に設定されるいわゆるパーンフォーカスの場合、モータはズームモータのみでよい。撮像装置がズーミングの機能を持たない単焦点レンズ系を含み、フォーカシングのみ行う場合、モータはフォーカスモータのみでよい。
- [0571] また、本発明が適用可能なモータとしては、レンズ群を光軸に直交する方向にシフトさせる像ぶれ補正モータなどにも適用可能である。また、絞りモータの場合、オフセット移動量の設定を行う際の所定位置は、使用頻度の高い中間絞り径が考えられる。

また、像ぶれ補正モータの場合、通常使用状態であるレンズ群の光軸と全系の光軸とが一致する位置が考えられる。

[0572] また、撮像光学系のズーミング時の移動態様に応じて、ズームモータが駆動するレンズ群が1群又は3群以上となってもよい。同様に、レンズのフォーカシング時の移動態様に応じて、フォーカスモータが駆動するレンズ群が1群又は3群以上となってもよい。

[0573] また、本発明が適用可能な鏡筒の変換機構及び移動機構は、回転カム筒とカムに連結された回転レンズ枠とからなる構成や、回転筒と回転枠にネジで連結された回転レンズ枠とからなる構成などでもよい。

[0574] また、実施の形態14、15のステッピングモータは、ステータがステータコイルを含み、ロータがロータマグネットを含む構成であったが、これに限るものではない。ステッピングモータとして、ステータがステータマグネットを含み、ロータがロータコイルを含み、ロータ側に電流を供給する構成としてもよい。

[0575] このようにステッピングモータを構成することにより、ロータの慣性モーメントを小さくして、位置決め等の回転制御特性を向上させることができる。ただし、実施の形態14、15の構成と比較すると、ロータコイルに駆動電流を接続する構成が複雑になる。したがって、所望の特性に応じていずれを選択するかを決定すればよい。

[0576] また、電源終了時にモータを原点位置に移動させてから電源を終了することにより、次に電源を投入したときに規制端の方向に1励磁周期(例えば励磁位置番号5から次の励磁位置番号5まで)駆動して原点リセット処理を行うことで電源投入時の撮影までの起動時間を短縮することができる。これは、電源を入れていない状態で撮像装置に外力が加わることで容易に回転しないアイリスモータや軽量のレンズを駆動するステッピングモータに有用である。特に、ステッピングモータ特有の自己保持が可能な励磁位置に移動してから電源を終了するのが望ましい。

#### 産業上の利用可能性

[0577] 本発明は、特に小型化や高機能化が求められているデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等に有用である。

## 請求の範囲

- [1] 被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、  
前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、  
レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、  
前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、  
前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、  
前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、  
前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、  
前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とするレンズ駆動装置。
- [2] 前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は略正弦波信号である請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [3] 前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の1周期の時間は $T$ であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、 $N = 2n$  ( $n$ は2以上の整数)、 $M$ を $2n > M > 2$ となる整数とすると、1周期の時間が $(M/N) \cdot T$ となる $M/N$ 周期駆動信号である請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [4] 前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [5] 前記判定位置は、前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置より前記 $M/N$ 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項3に記載のレンズ駆動装置。

- [6] 前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動する請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [7] 前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [8] 前記レンズ位置演算手段は、前記基準位置に加算又は減算した位置を停止位置として求め、前記レンズ制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動し、前記停止位置は、前記基準位置より前記 $M/N$ 周期駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置である請求項3に記載のレンズ駆動装置。
- [9] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、  
前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [10] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [11] 前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算する請求項

1に記載のレンズ駆動装置。

- [12] 前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算する請求項10に記載のレンズ駆動装置。
- [13] レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算する請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [14] 前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、  
前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [15] レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [16] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて基準角度からの変位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、  
前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、  
前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定

位置とする請求項1に記載のレンズ駆動装置。

- [17] 被写体を結像する焦点調整用レンズを含む撮像レンズと、  
前記撮像レンズによる被写体光を撮像する撮像デバイスと、  
レンズ鏡筒に対して前記撮像レンズを光軸方向に移動させる駆動手段を含み、周期性のある駆動信号を出力して前記駆動手段により前記撮像レンズの位置を制御するレンズ位置制御手段と、  
前記撮像レンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサと、  
前記位置検出センサの出力値が第1の閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記撮像レンズの基準位置として求めるレンズ位置演算手段と、  
前記基準位置を記憶する基準位置記憶手段とを備えており、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記基準位置記憶手段から読み出した前記基準位置と同じ位相の位置を判定位置とし、  
前記駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記位置検出センサの出力値を検出し、  
前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値とは異なる値の第2の閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求めることを特徴とするレンズ駆動装置。
- [18] 前記基準位置を求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号の1周期の時間は $T$ であり、前記基準位置を再び求める際の前記駆動手段を駆動する駆動信号は、1周期の時間が $T/N$  ( $N$ は2以上の整数)となる $1/N$ 周期駆動信号である請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [19] 前記第2の閾値は、前記基準位置と前記駆動信号の1周期分だけ離れた位置との間における前記位置検出センサの出力値の範囲内の値である請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [20] 前記第2の閾値は、前記基準位置より前記駆動信号の $1/2$ 周期分だけ離れた位置における前記位置検出センサの出力値である請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- 。



- [21] 前記レンズ位置演算手段は、前記判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動する請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [22] 前記レンズ位置演算手段は、前記再び求めた基準位置に対応する判定位置より1つ先行した判定位置を停止位置とし、前記レンズ位置制御手段は、前記レンズ駆動装置の電源を切る前に、前記停止位置に前記撮像レンズを移動する請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [23] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基づいて、基準角度からの変位に相当する補正距離を求め、  
前記レンズ位置演算手段は、  
前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、  
前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [24] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置の情報と前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [25] 前記レンズ位置演算手段は、前記レンズ鏡筒を上向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの上端位置として求め、前記レンズ鏡筒を下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮像レンズの下端位置として求め、前記上端位置と前記下端位置とに基づいて前記基準位置を演算する請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [26] 前記レンズ位置演算手段は、前記上端位置と前記下端位置との中間位置を前記基準位置として演算する請求項25に記載のレンズ駆動装置。
- [27] レンズ位置演算手段は、レンズ鏡筒を上向き又は下向きにした状態において前記位置検出センサの出力値が前記第1の閾値に到達したときの駆動信号の位相を撮

像レンズの上端又は下端位置として求め、前記上端又は下端位置より所定距離だけ加算又は減算して前記基準位置を演算する請求項17に記載のレンズ駆動装置。

- [28] 前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置演算手段は、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する補正距離を求め、

前記レンズ位置演算手段は、

前記判定位置に前記補正距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、

前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項17に記載のレンズ駆動装置。

- [29] レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサをさらに備えており、前記レンズ位置制御手段は、前記基準位置情報と前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報とに基づく補正位置情報に基づいて、前記撮像レンズの位置を制御する請求項17に記載のレンズ駆動装置。

- [30] 前記レンズ鏡筒の傾斜角度を検出する角度センサと、前記レンズ鏡筒の温度を検出する温度センサとをさらに備えており、

前記レンズ位置演算手段は、

前記角度センサから出力される前記レンズ鏡筒の傾斜角度情報に基いて基準角度からの変位に相当する角度補正距離を求め、前記温度センサから出力される前記レンズ鏡筒の温度情報に基づいて基準温度からの変位に相当する温度補正距離を求め、

前記判定位置に前記角度補正距離と前記温度補正距離との合計距離を加算又は減算した位置を新たな判定位置とし、

前記位置検出センサの出力値を検出し前記判定をする位置を、前記新たな判定位置とする請求項17に記載のレンズ駆動装置。

- [31] レンズ鏡筒とカメラ本体とが切り離し可能である撮像装置であって、

前記レンズ鏡筒は、

フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、

前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段と、

前記フォーカスレンズの制御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、  
前記記憶手段から出力される情報を前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備えており、

前記カメラ本体は、

前記撮像レンズ群による被写体光を撮像する撮像デバイスと、

前記第1のデータ送受信手段から送信される情報を受信する第2のデータ送受信手段と、

前記第2のデータ送受信手段から出力される受信情報に基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを備えており、

前記フォーカスレンズは、前記モータ制御手段が前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に送信した情報に基づいて制御されること特徴とする撮像装置。

- [32] 前記モータ駆動手段は、前記モータ制御手段から出力される受信情報に基づいて周期性のある駆動信号を出力し、前記モータは前記出力された前記駆動信号に応じて前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させ、

前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサをさらに備え、

前記モータ制御手段は、前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記フォーカスレンズの基準位置として求め、前記基準位置の情報を、前記第2及び第1のデータ送受信手段を介して転送し、前記記憶手段の前記情報テーブルの情報として記憶させる請求項31に記載の撮像装置。

- [33] 前記モータ制御手段は、前記第1及び第2のデータ送受信手段を介して前記記憶手段から読み出した前記基準位置に加算又は減算した位置を判定位置として求め、

前記モータ駆動手段を駆動する駆動信号に同期したタイミングでかつ前記判定位置で前記第1及び第2のデータ送受信手段を介して前記位置検出センサの出力値を検出し、前記判定位置における前記位置検出センサの出力値が前記閾値に到達しているかどうかを判定して、前記基準位置を再び求める請求項32に記載の撮像装置。

- [34] 前記判定位置は、前記記憶手段から読み出した前記基準位置より前記駆動信号の1/2周期分だけ離れた位置である請求項33に記載の撮像装置。
- [35] 前記情報テーブルは、前記モータの磁極数の情報、前記モータの回転分解能の情報、前記モータの駆動電圧の情報及び前記モータの最大駆動速度の情報のうち少なくとも一つを含む請求項31に記載の撮像装置。
- [36] 前記撮像装置はさらに温度センサを備えており、前記情報テーブルは温度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含んでおり、前記モータ制御手段は前記温度センサの温度情報及び前記補正情報に基づいて、温度変化に応じて前記フォーカスレンズの位置を補正する請求項31に記載の撮像装置。
- [37] 前記撮像装置はさらに角度センサを備えており、前記情報テーブルは姿勢角度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含んでおり、前記モータ制御手段は前記角度センサの角度情報及び前記補正情報に基づいて、角度変化に応じて前記フォーカスレンズの位置を補正する請求項31に記載の撮像装置。
- [38] 前記情報テーブルは、前記モータの使用サイクルの情報を含んでおり、前記使用サイクルの情報は、前記撮像装置の電源投入から電源終了までの間における前記フォーカスレンズの移動距離又は移動時間に応じて更新される請求項31に記載の撮像装置。
- [39] 前記モータは、ステッピングモータ、リニアモータ、超音波モータ、スムーズインパクト駆動機構で構成されるモータ、静電モータ及び圧電モータのいずれかである請求項31に記載の撮像装置。
- [40] 前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段との送受信データにはパリティを付加している請求項31に記載の撮像装置。
- [41] フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段とを備えたレンズ鏡筒であって、  
前記フォーカスレンズの制御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、  
前記記憶手段から出力される情報を、前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備え、

前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズを制御する情報を第2のデータ送受信手段を介して出力するモータ制御手段を含むカメラ本体に用いるレンズ鏡筒であり、

前記フォーカスレンズは、前記モータ制御手段が前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に送信した情報に基づいて制御されること特徴とするレンズ鏡筒。

[42] 前記レンズ鏡筒は、前記フォーカスレンズの位置に応じて出力値が変化する位置検出センサをさらに備えており、

前記モータを周期性のある駆動信号で駆動させ、前記駆動信号に応じて前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させたときにおいて、

前記位置検出センサの出力値が閾値に到達したときの前記駆動信号の位相を前記フォーカスレンズの基準位置とし、前記基準位置の情報が前記記憶手段の前記情報テーブルの情報として記憶されている請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[43] 前記情報テーブルは、前記モータの磁極数の情報、前記モータの移動距離分解能の情報、前記モータの駆動電圧の情報及び前記モータの最大駆動速度の情報のうち少なくとも一つを含む請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[44] 前記情報テーブルは、温度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含む請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[45] 前記情報テーブルは、姿勢角度による前記フォーカスレンズの位置の補正情報を含む請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[46] 前記情報テーブルは、前記モータの使用サイクルの情報を記憶できる請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[47] 前記モータは、ステッピングモータ、リニアモータ、超音波モータ、スムーズインパクト駆動機構で構成されるモータ、静電モータ及び圧電モータのいずれかである請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[48] 前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段との送受信データにはパリティを付加している請求項41に記載のレンズ鏡筒。

[49] フォーカスレンズを含み被写体を結像する撮像レンズ群と、前記フォーカスレンズを光軸方向に移動させるモータを含むモータ駆動手段と、前記フォーカスレンズの制

御情報を含む情報テーブルが記憶された記憶手段と、前記記憶手段から出力される情報を、前記カメラ本体に送信する第1のデータ送受信手段とを備えたレンズ鏡筒に用いるカメラ本体であって、

前記撮像レンズ群による被写体光を撮像する撮像デバイスと、前記第1のデータ送受信手段から送信される情報を受信する第2のデータ送受信手段と、前記第2のデータ送受信手段から出力される受信情報に基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを備えており、

前記モータ制御手段は、前記第2のデータ送受信手段を介して前記第1のデータ送受信手段に前記フォーカスレンズを制御する情報を送信することを特徴とするカメラ本体。

[50] 第1のレンズユニットと第2のレンズユニットとをそれぞれ光軸方向に移動可能に備えたレンズ鏡筒と、

前記第1のレンズユニットを光軸方向に移動させる第1の駆動手段と、

前記第2のレンズユニットを光軸方向に移動させる第2の駆動手段と、

前記第1の駆動手段と前記第2の駆動手段の各々に制御信号を出力する制御手段と、

前記第2のレンズユニットの位置を検出すると共に、前記第1のレンズユニットの前記第2のレンズユニットへの当接による移動によって前記第1のレンズユニットの位置を検出する位置検出手段を備えたことを特徴とする撮像装置。

[51] 前記位置検出手段は、前記第2のレンズユニットと共に光軸方向に移動する被検出部材と、前記被検出部材の光軸方向の位置を検出するセンサとを備えた請求項50に記載の撮像装置。

[52] 前記第1のレンズユニットの位置は、前記第1の駆動手段による前記第1のレンズユニットの移動により、前記第1のレンズユニットを前記第2のレンズユニットに当接させた後、前記第2のレンズユニットを前記第1のレンズユニットと共に移動させ、この移動と共に移動する被検出部材の位置を位置検出手段が検出することによって検出する請求項50に記載の撮像装置。

[53] 前記第2のレンズユニットの位置は、前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユ

ニットを前記第2のレンズユニットと共に移動させた後、前記第2の駆動手段により前記第2のレンズユニットを移動させ、この移動と共に移動する被検出部材の位置を前記位置検出センサが検出することによって検出する請求項50に記載の撮像装置。

- [54] 前記第2のレンズユニットは、支持部材に沿って光軸方向に移動可能であり、前記第2の駆動手段による前記第2のレンズユニットの移動は、前記第2の駆動手段により移動される移動規制部を介して行われ、

前記第1の駆動手段による前記第2のレンズユニットの移動は、前記第1のレンズユニットと連動する移動伝達部を介して行われ、前記移動規制部及び前記移動伝達部を共に前記支持部材の近傍に配置している請求項50に記載の撮像装置。

- [55] 前記位置検出手段は光透過型センサであり、前記被検出部材は前記光透過型センサの光遮蔽部材である請求項51に記載の撮像装置。

- [56] 前記第1のレンズユニットはズームレンズユニットであり、前記第2のレンズユニットはフォーカスレンズユニットである請求項50に記載の撮像装置。

- [57] 電源と、

第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットをそれぞれ光軸方向に移動可能に備えたレンズ鏡筒と、

前記第1のレンズユニットを光軸方向に移動させる第1の駆動手段と、

前記第2のレンズユニットを光軸方向に移動させる第2の駆動手段と、

前記電源から電源の供給時及び遮断時に少なくとも前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユニットを移動させて予め設定された電源供給時及び遮断時の処理動作を行わせる制御手段と、

前記電源供給状態から電源供給の遮断時に予め設定された処理動作にしたがって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを収納位置に移動させる通常終了状態と、前記電源供給状態で前記通常終了状態とは異なる状態で終了された異常終了状態とによって異なる情報を記憶する記憶手段を備え、

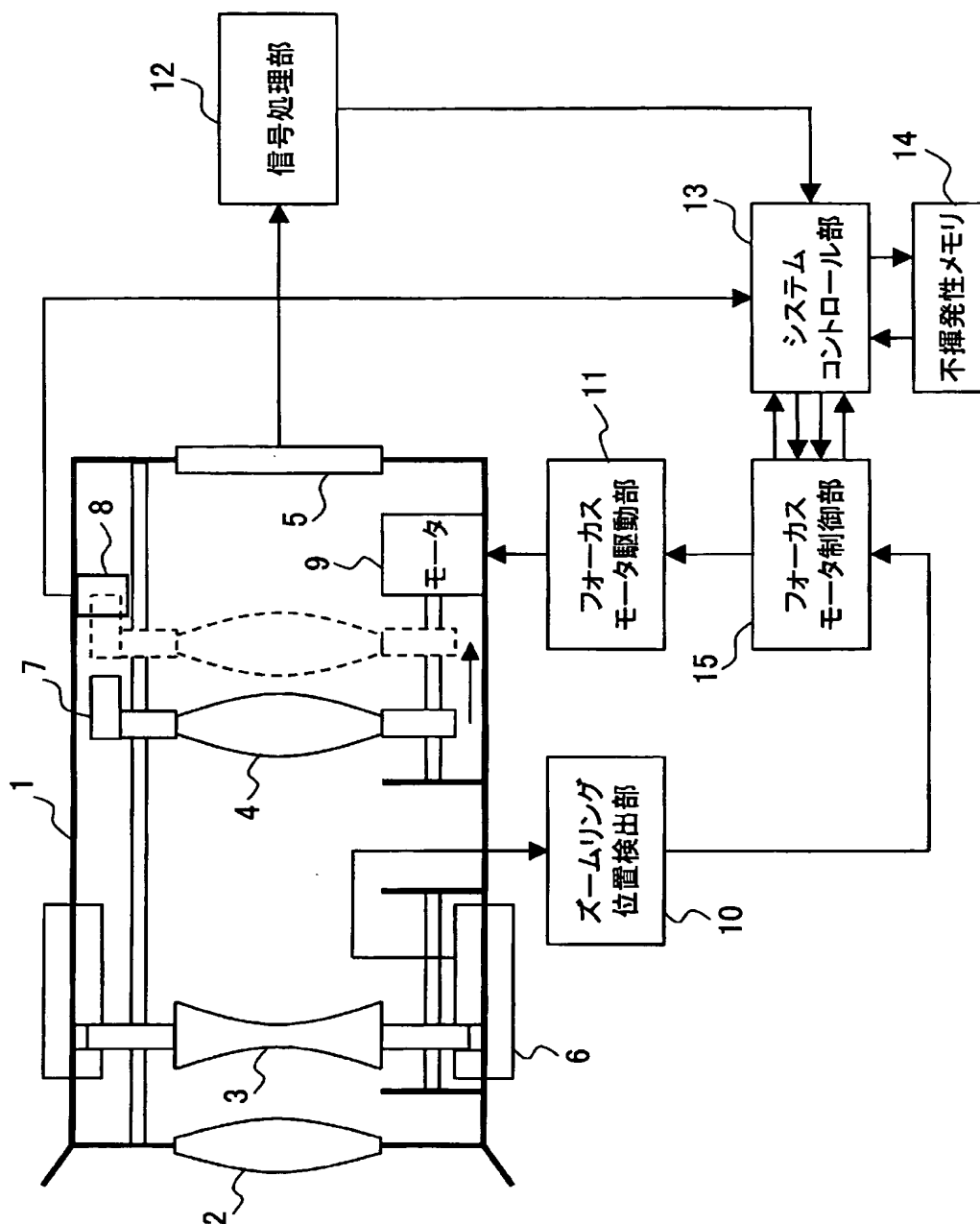
前記異常終了状態後の電源の供給により前記記憶手段に記憶された情報によって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを前記通常終了状態に復帰させることを特徴とする撮像装置。

- [58] 前記異常終了状態後の電源の供給により前記記憶手段に記憶された情報によって前記第1のレンズユニット及び第2のレンズユニットを前記通常終了状態に復帰させ、かつ少なくとも前記第1の駆動手段により前記第1のレンズユニットを移動させて予め設定された電源供給時の処理動作を行わせる請求項57に記載の撮像装置。
- [59] 前記記憶手段は、不揮発性メモリ又は2次電源により駆動する揮発性メモリである請求項57に記載の撮像装置。
- [60] 前記第1のレンズユニットはズームレンズユニットであり、前記第2のレンズユニットはフォーカスレンズユニットである請求項57に記載の撮像装置。
- [61] 被駆動体を駆動する駆動装置であって、  
前記被駆動体の移動を規制する規制端と、  
励磁電流のパターンに応じた励磁位置の変化に伴うロータの回転により、前記被駆動体を駆動するステッピングモータと、  
前記ステッピングモータに前記励磁電流を供給するドライバと、  
前記被駆動体の原点位置に対応する励磁位置を予め格納している原点位置記憶部と、  
前記ドライバが供給する前記励磁電流のパターンに対応して変化する前記励磁位置及び前記励磁位置に対応した前記被駆動体の絶対位置を計数する計数部と、  
前記原点位置をリセットする演算部とを備え、  
前記原点位置記憶部に格納された前記励磁位置は、前記被駆動体が前記規制端に近づくように前記励磁位置を進め、前記被駆動体の移動が前記規制端で規制された状態から、さらに前記励磁位置を進めたときに、前記被駆動体が前記規制端から離れるように前記ロータが磁気的な力を受ける励磁位置であることを特徴とする。
- [62] 前記演算部の原点位置のリセットは、前記原点位置格納部に格納された前記励磁位置を呼び出すとともに、前記ドライバを用いて前記ステッピングモータを駆動して、前記被駆動体が前記規制端に近づくように前記励磁位置を進め、前記被駆動体の移動が前記規制端で規制された状態から、さらに前記呼び出した前記励磁位置に対応する位置まで励磁位置を進め、この励磁位置に対応した前記絶対位置の値をリセットして行うことを特徴とする駆動装置。

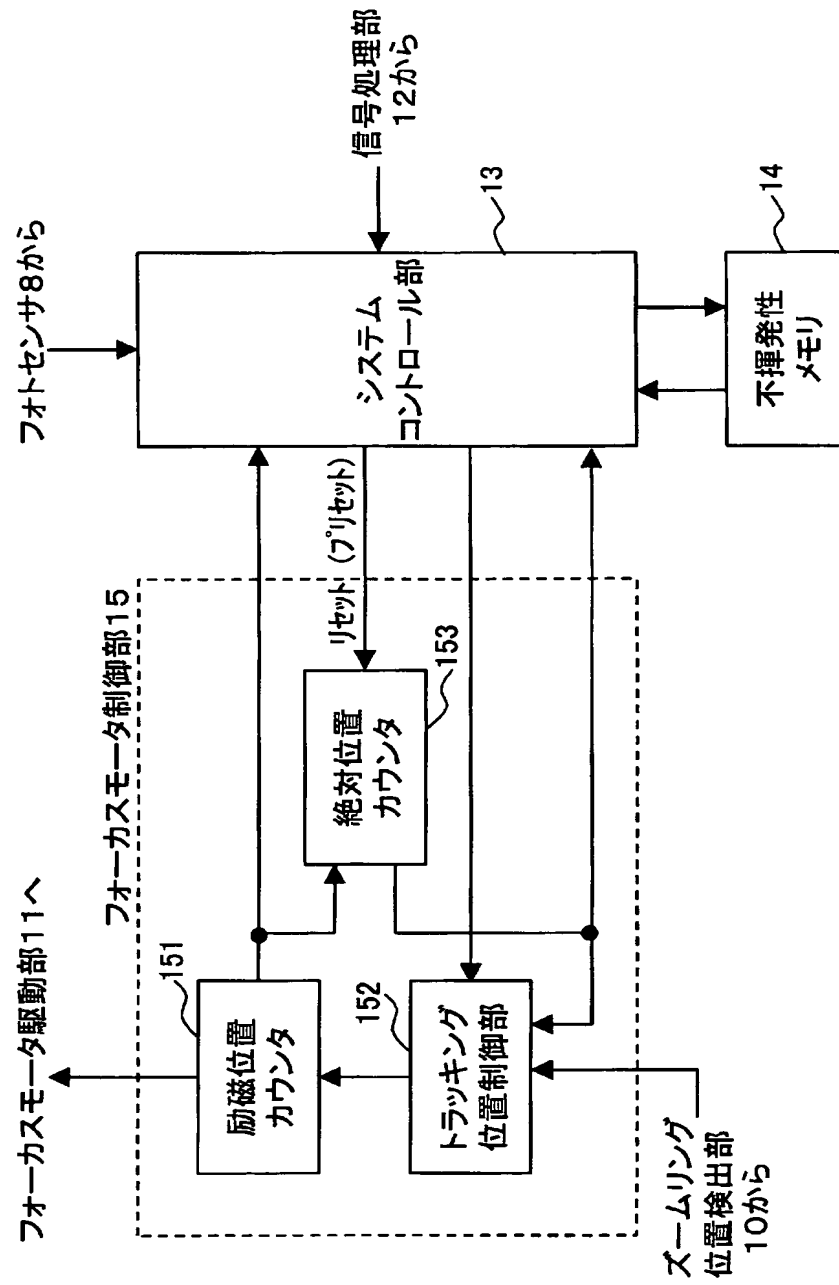


- [63] 前記ステップングモータに供給される励磁電流のパターンは、0から $n$ までの $n+1$ 個(ただし、 $n+1$ は4以上の偶数)であり、  
前記励磁電流のパターンの番号が0から $n$ に進むにつれて、前記被駆動体は前記規制端に近づき、前記被駆動体の移動の規制が開始するときの前記励磁電流のパターンの番号を $n$ とし、  
前記励磁電流のパターンの各番号に対応させて、前記励磁位置の番号を0から $n$ とすると、  
前記原点位置に対応する前記励磁位置の番号は、 $(n+1)/2$ から $n-1$ までの範囲にある請求項61に記載の駆動装置。
- [64] さらに、前記原点位置記憶部に格納された前記励磁位置から所定距離離れた特定の位置までの移動量に相当するオフセット移動量を格納するオフセット記憶部を備え、  
前記演算部は、前記被駆動体の原点位置のリセットの後、前記オフセット記憶部に格納されたオフセット移動量だけ前記被駆動体を移動させるよう前記ドライバを制御する請求項61に記載の駆動装置。
- [65] 前記被駆動体が、被写体光の光量を制御する絞り部である請求項61に記載の駆動装置。
- [66] 請求項61に記載の駆動装置を備えたレンズ駆動装置であって、前記被駆動体が、レンズ素子を保持するレンズ保持枠であることを特徴とするレンズ駆動装置。
- [67] 前記被駆動体が、前記レンズ保持枠と被写体光の光量を制御する絞り部とである請求項66に記載のレンズ駆動装置。

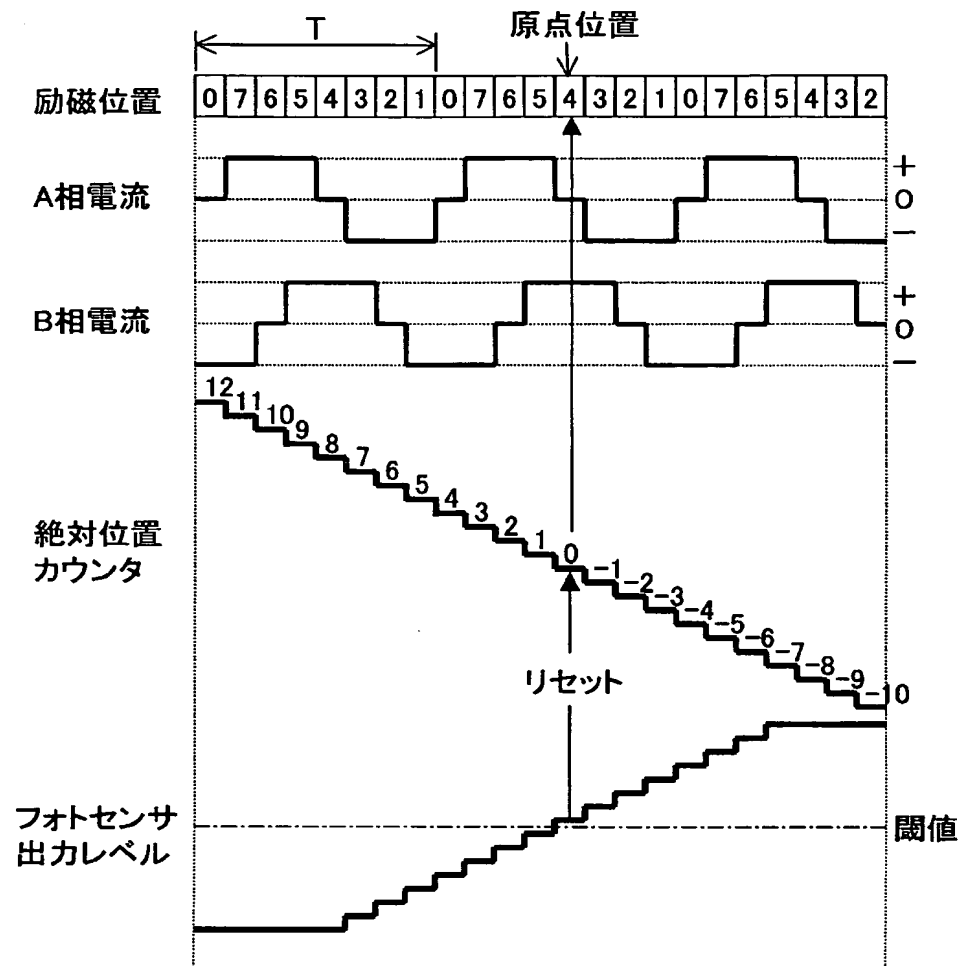
[図1]



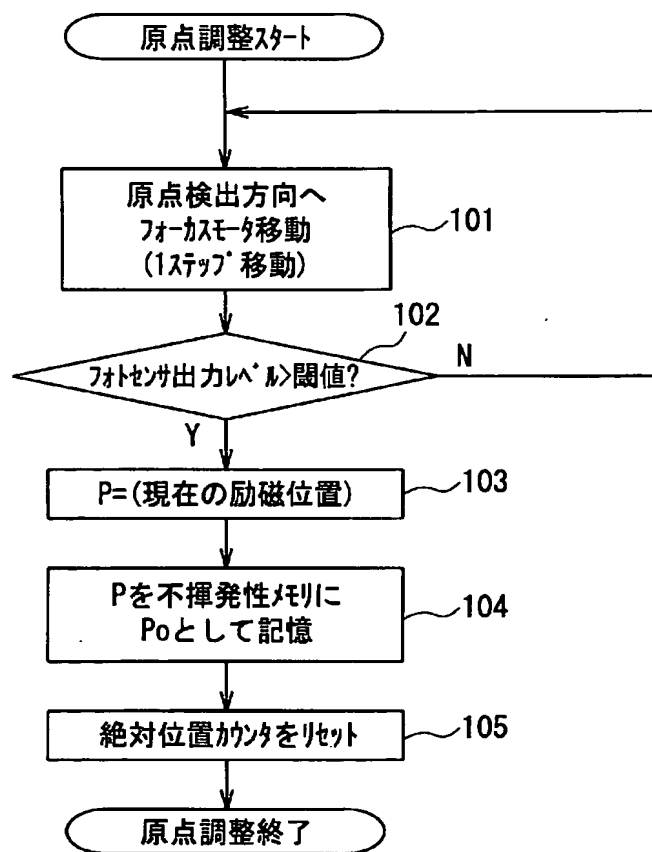
[図2]



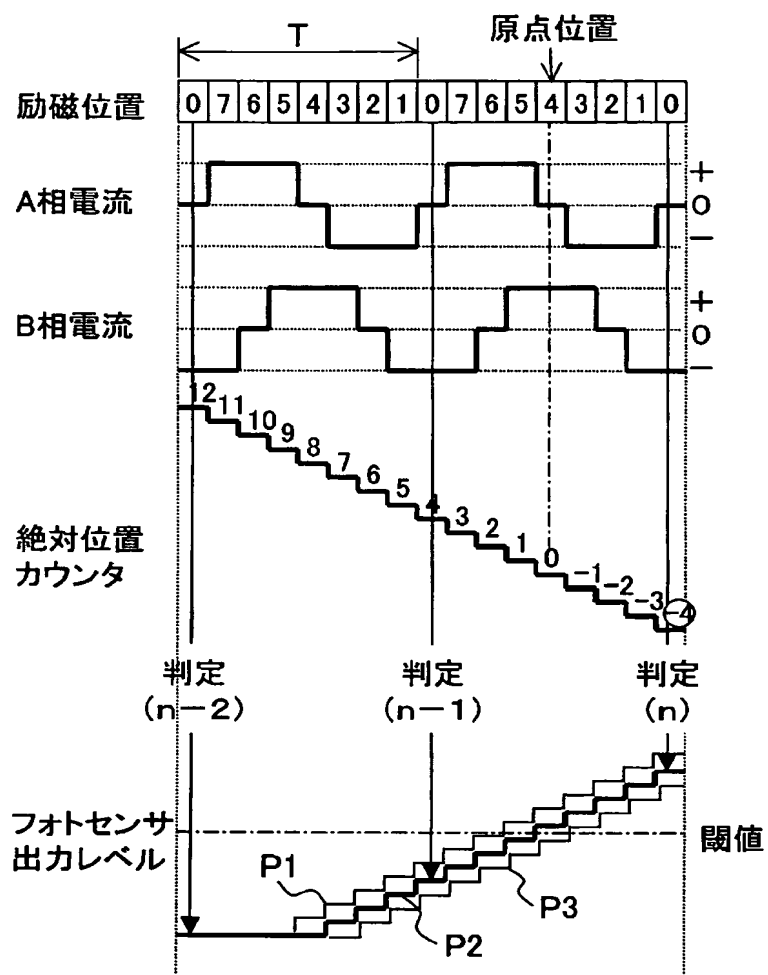
[図3]



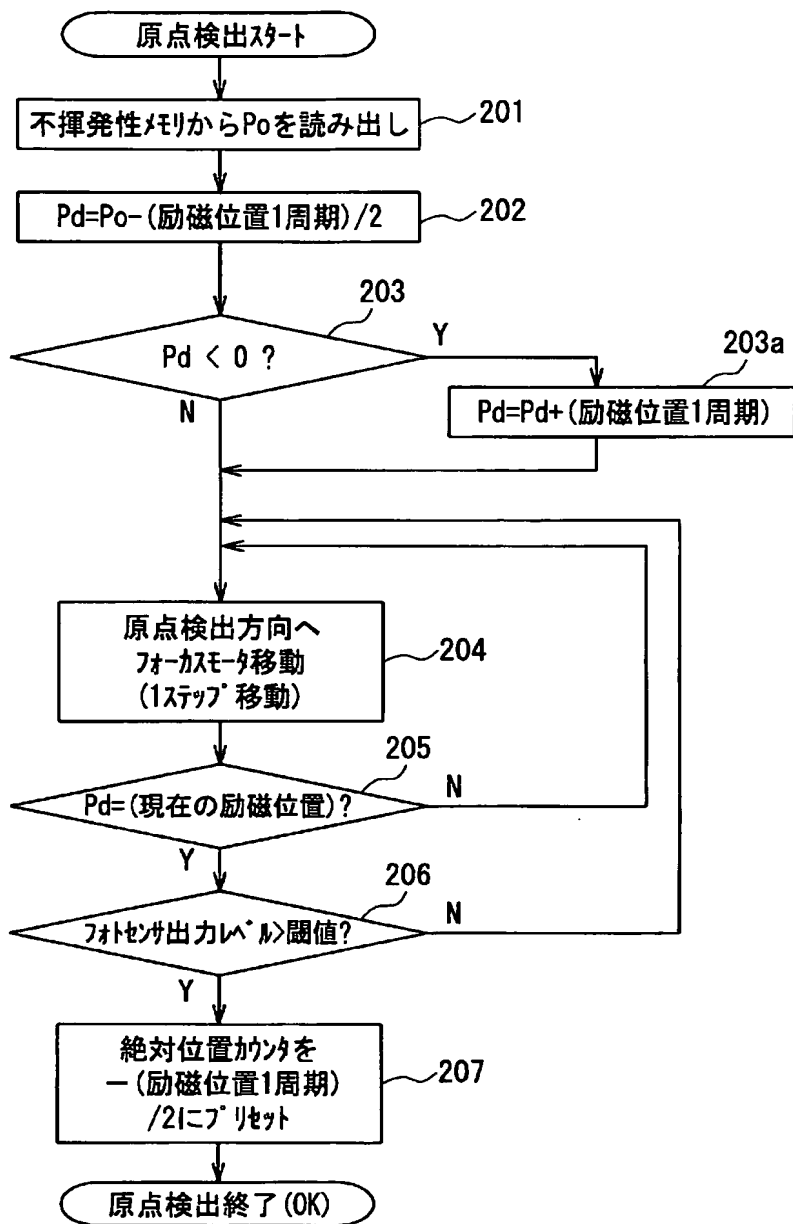
[図4]



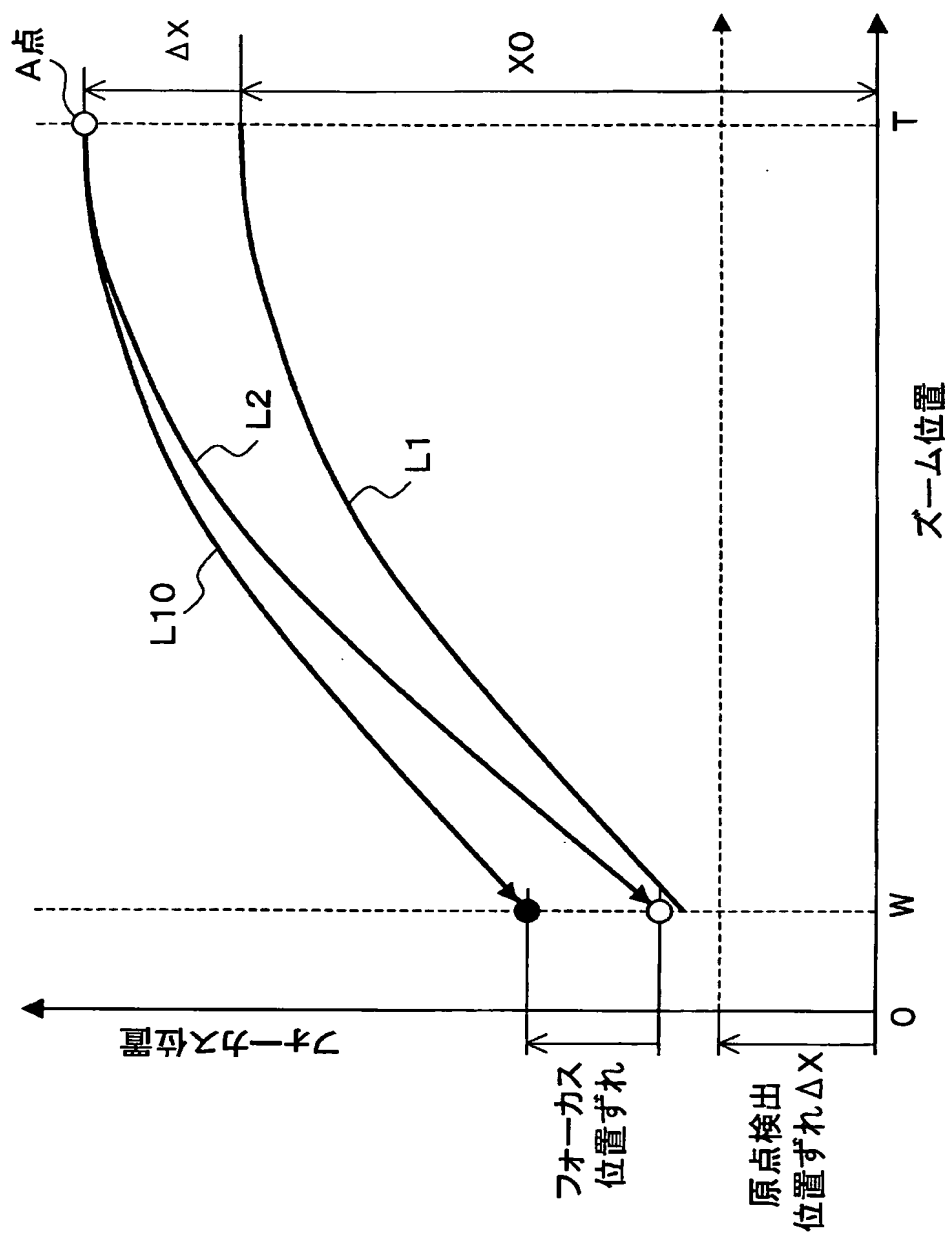
[図5]



[図6]

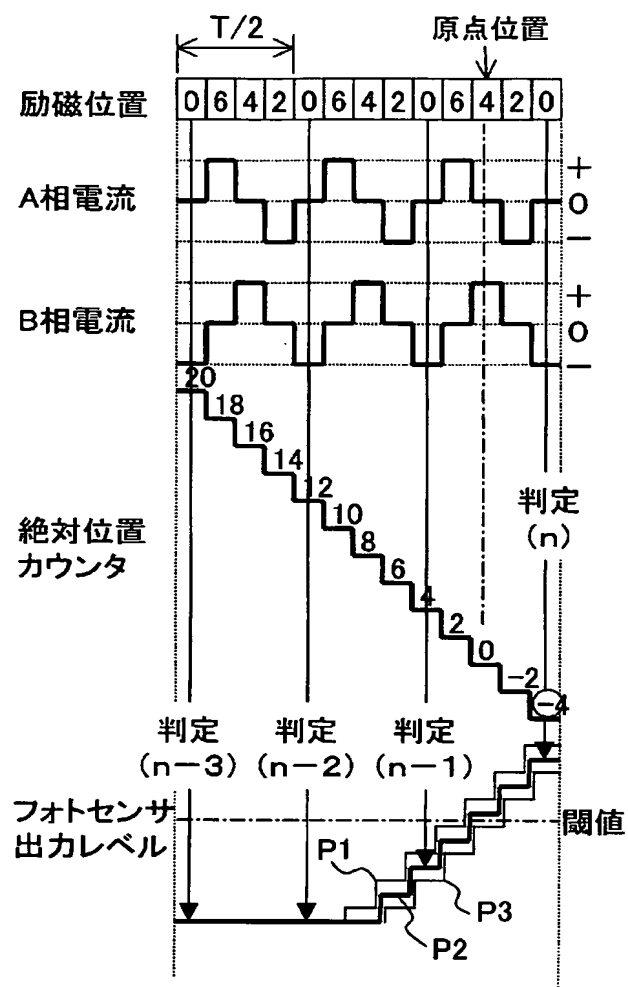


[図7]

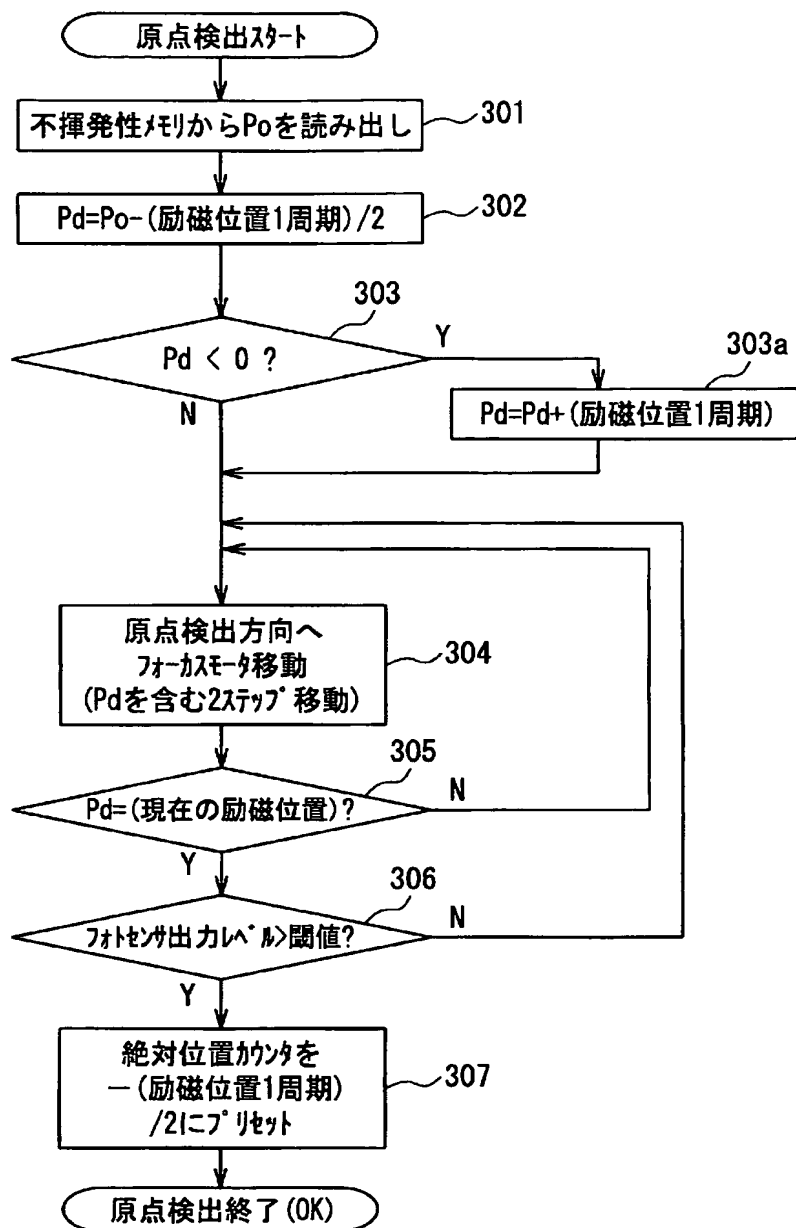




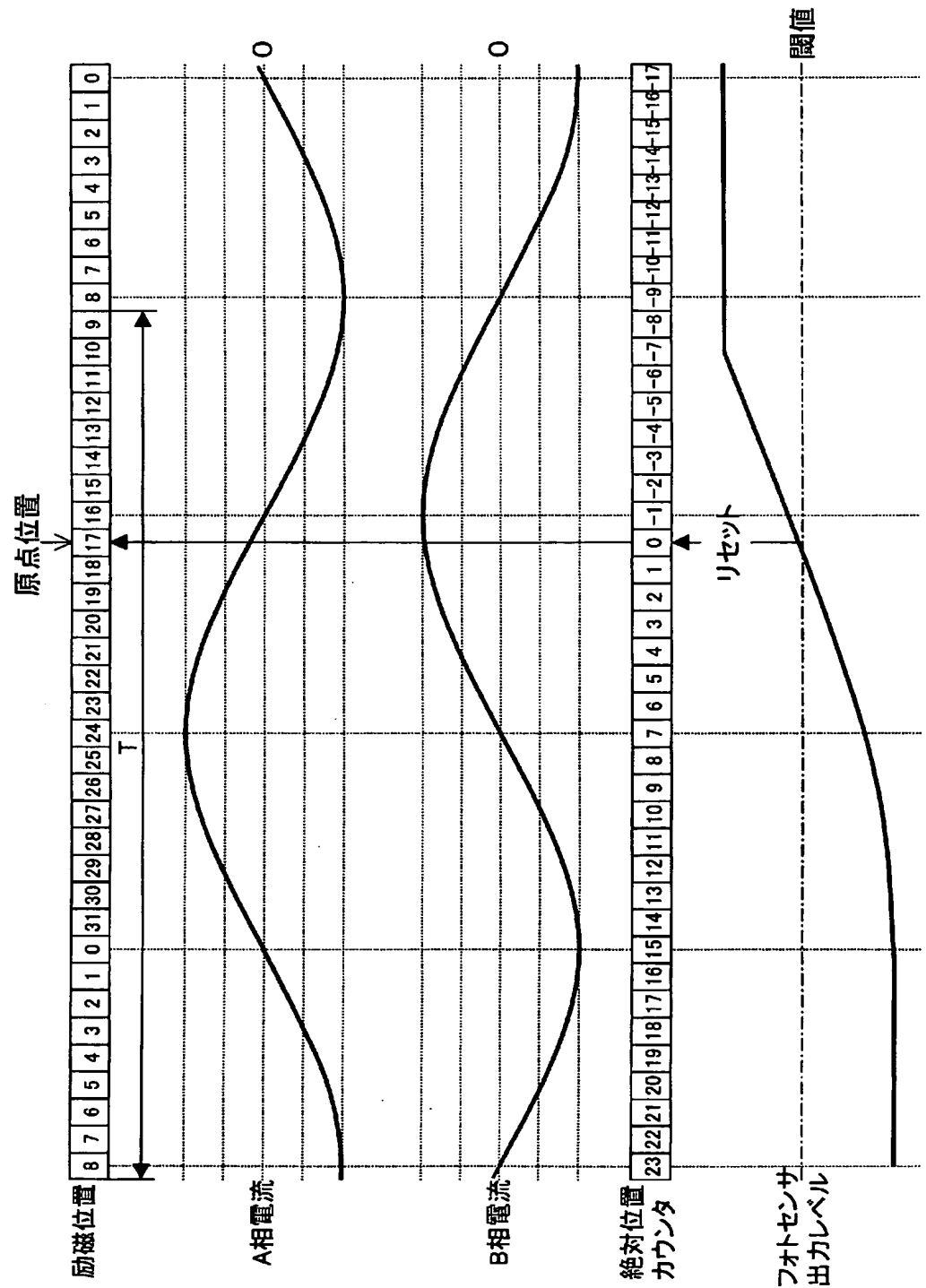
[図8]



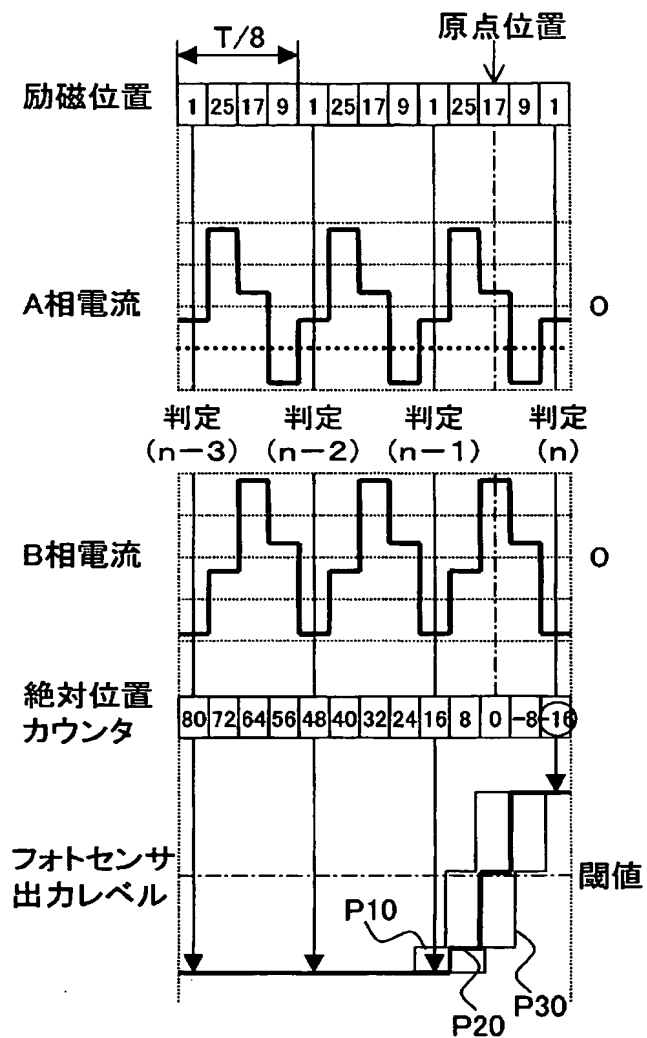
[図9]



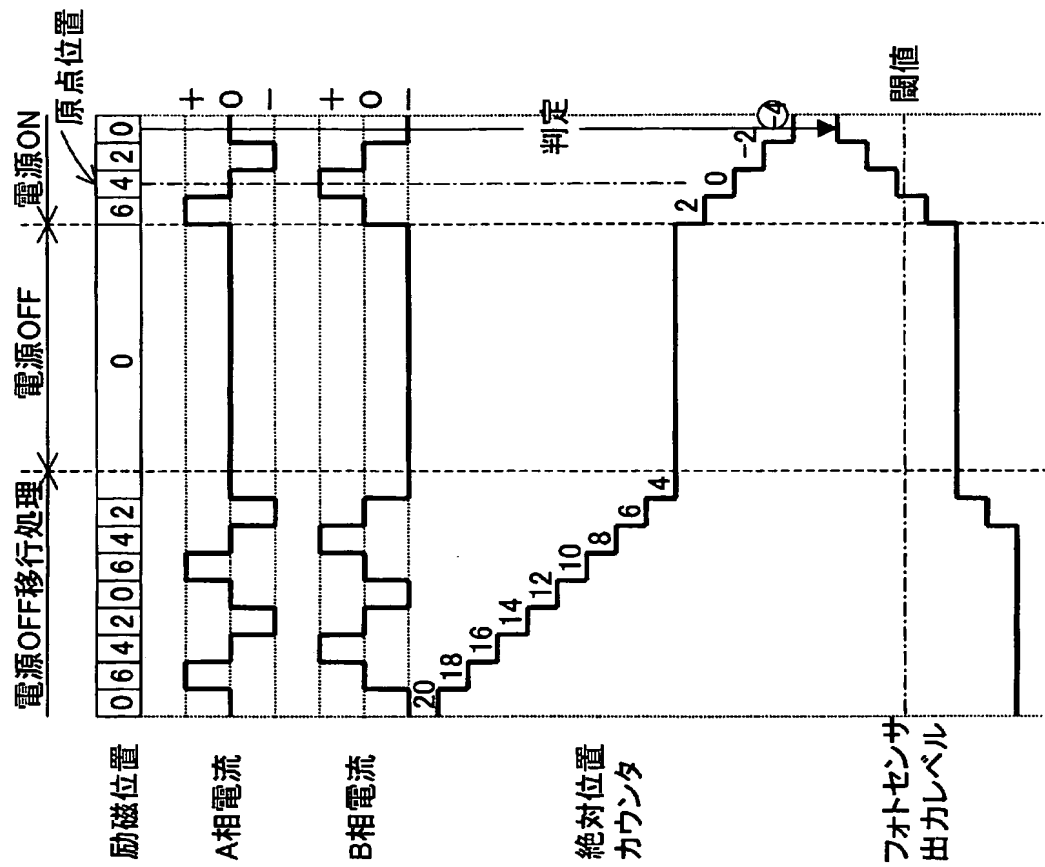
[図10]



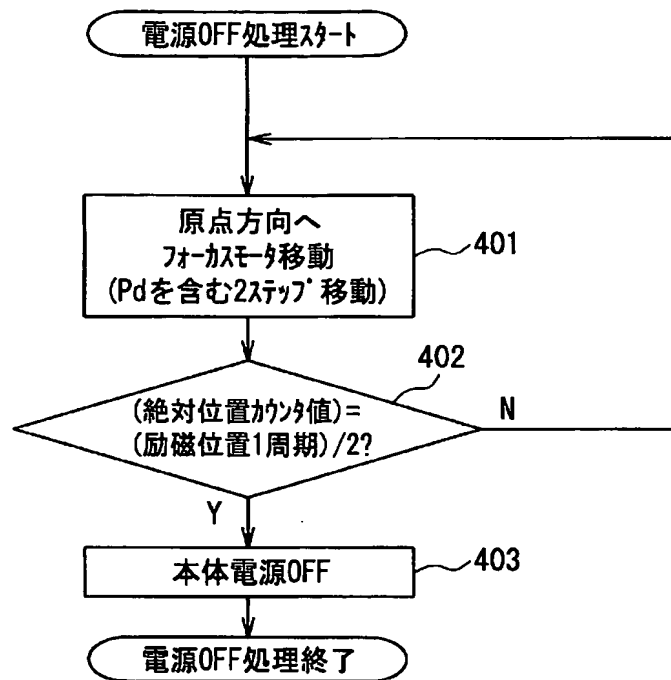
[図11]



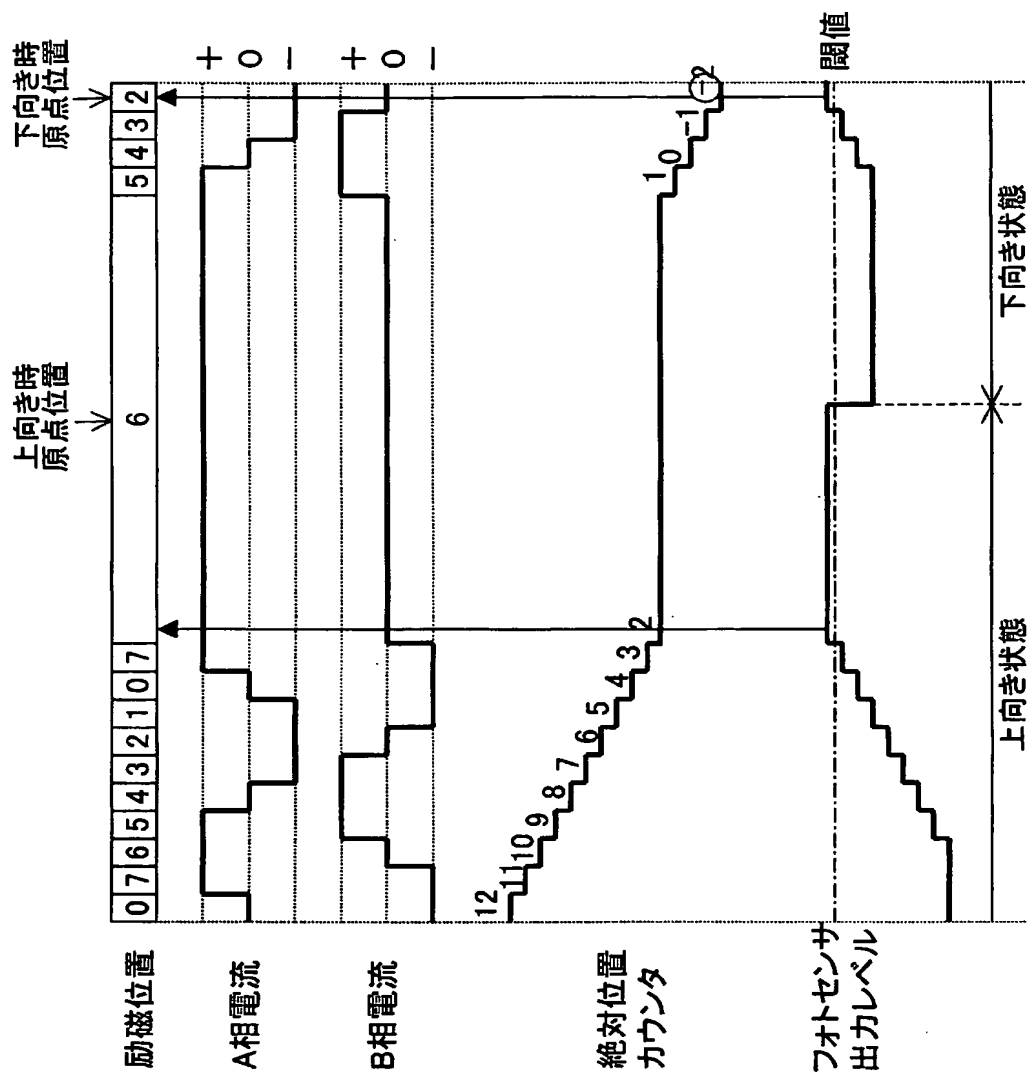
[図12]



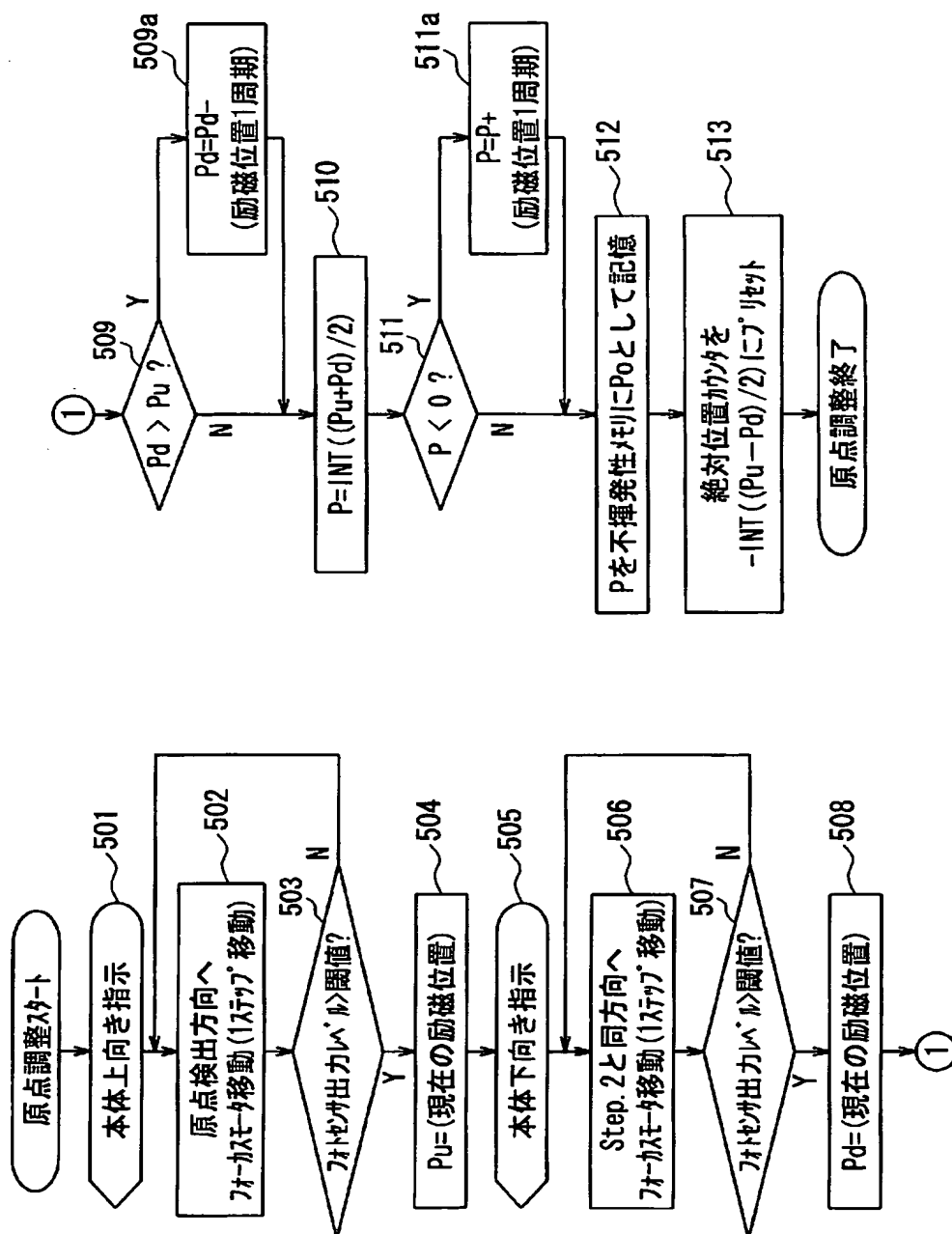
[図13]



[図14]

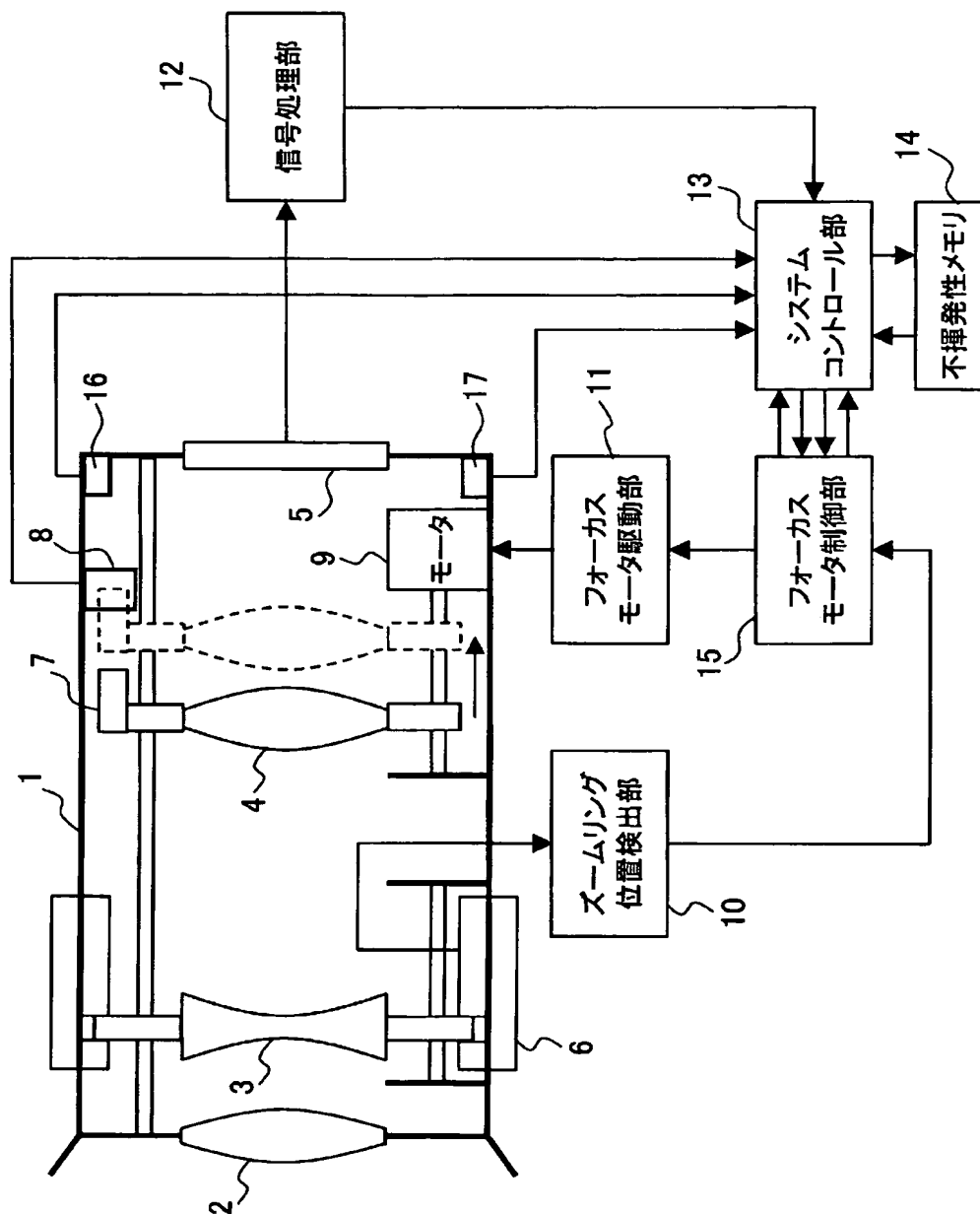


[図15]

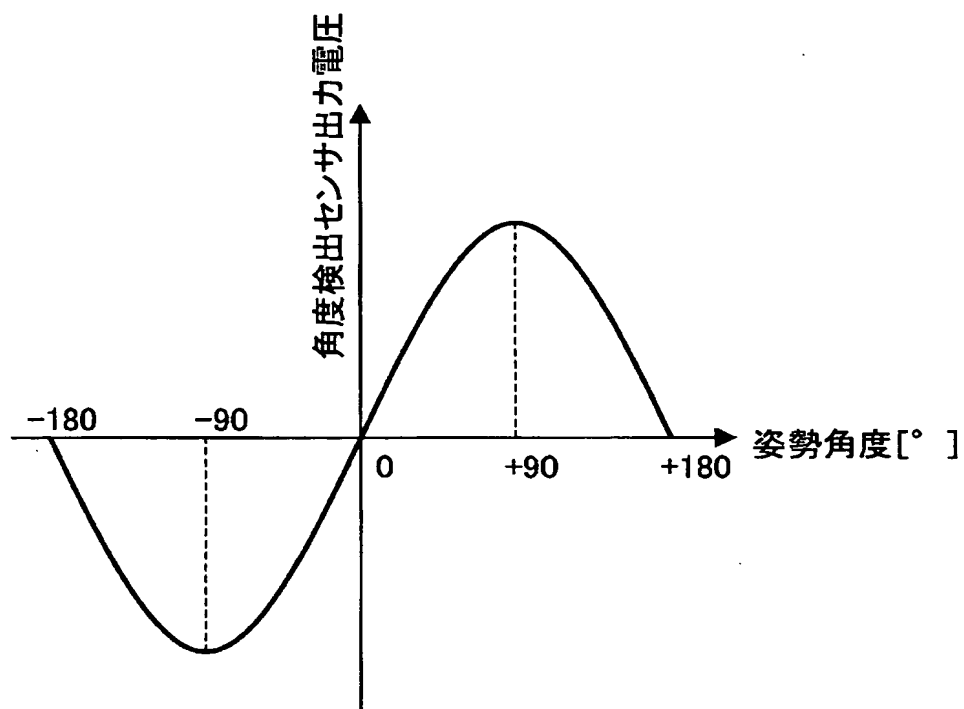




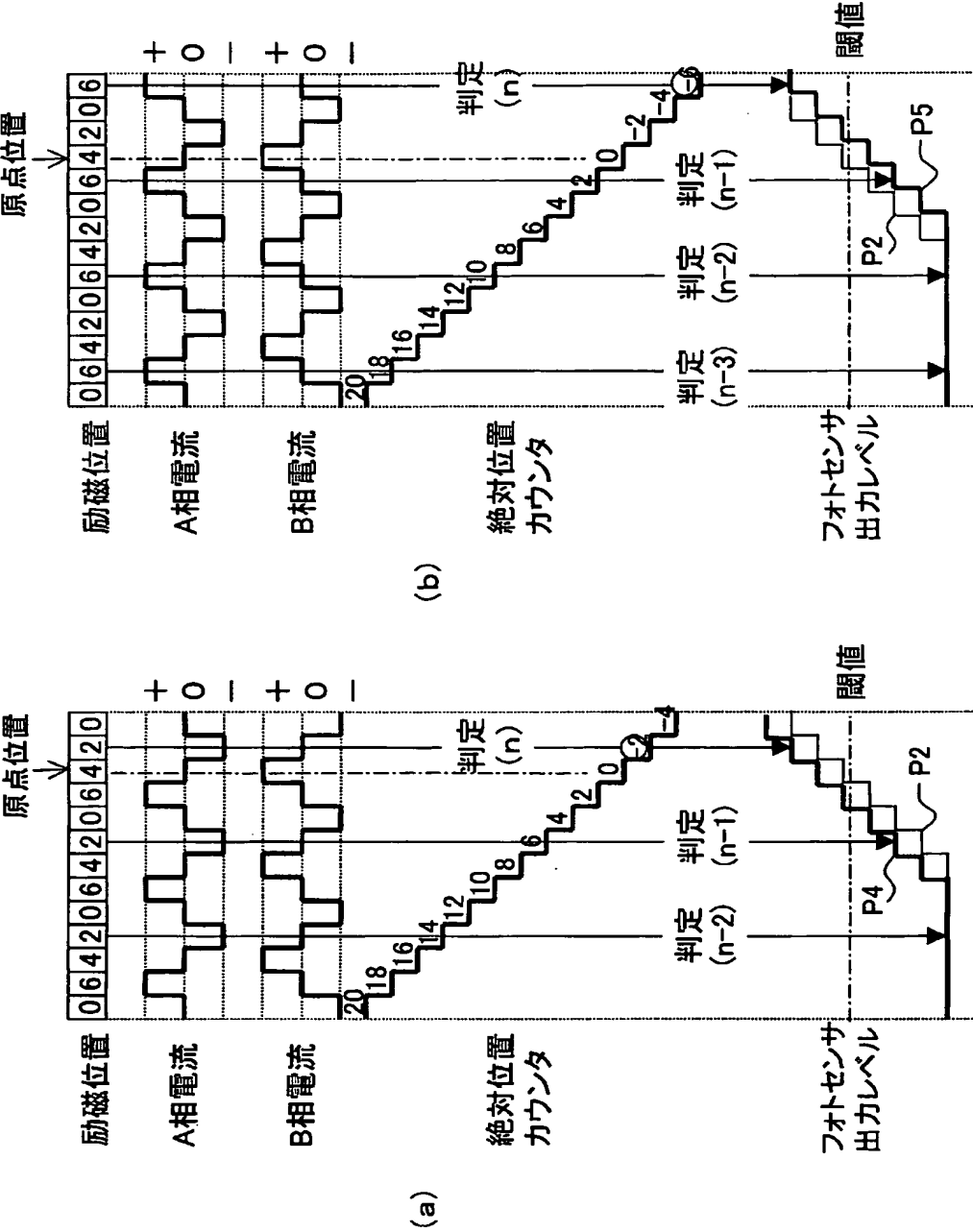
[図16]



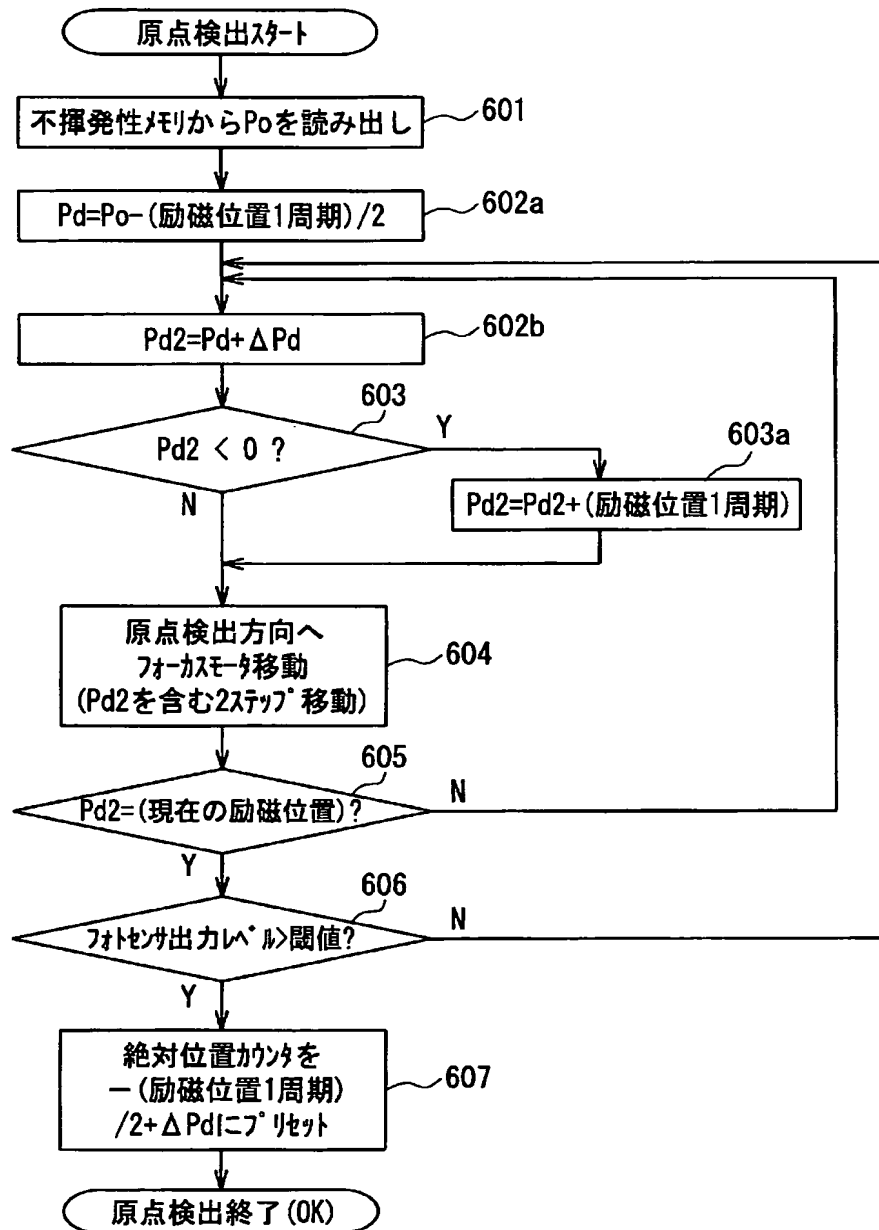
[図17]



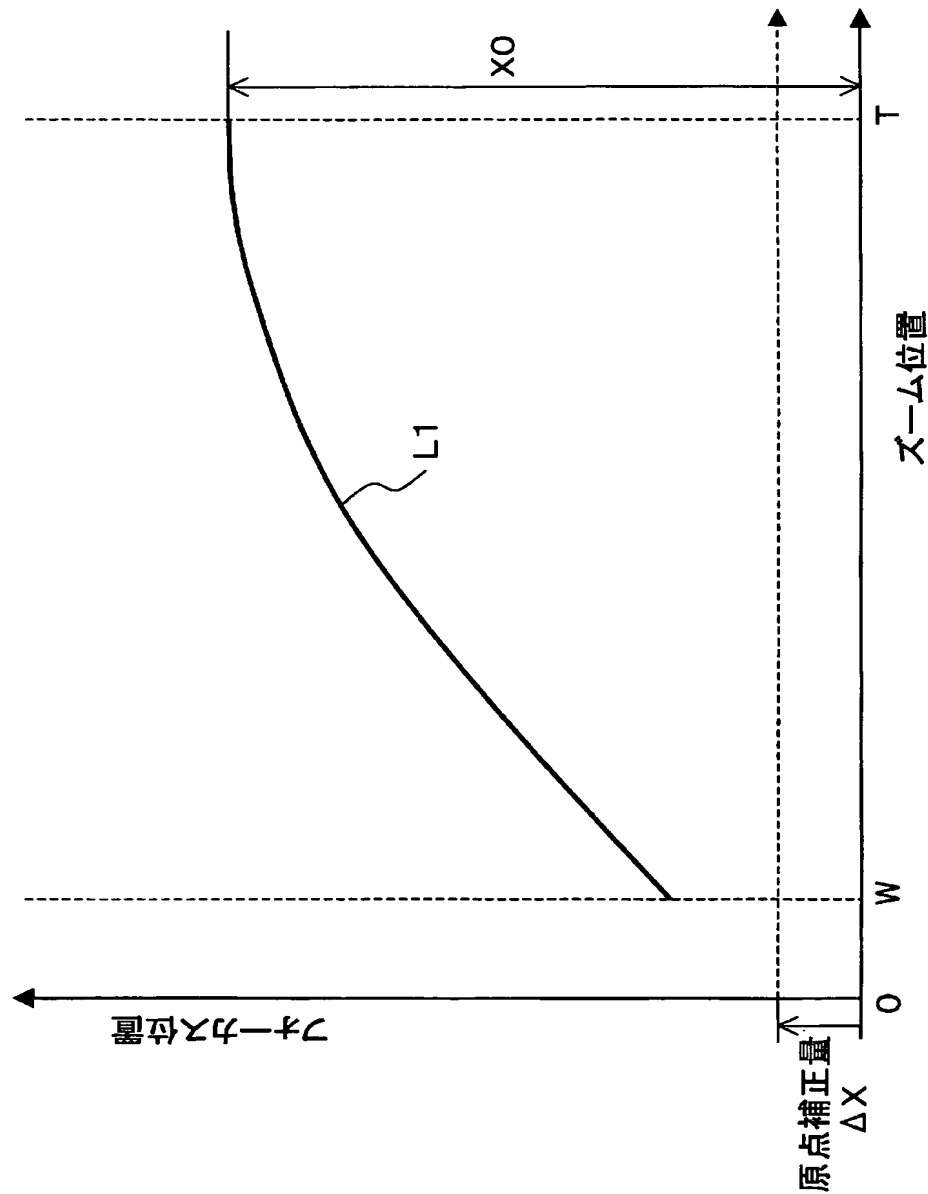
[図18]



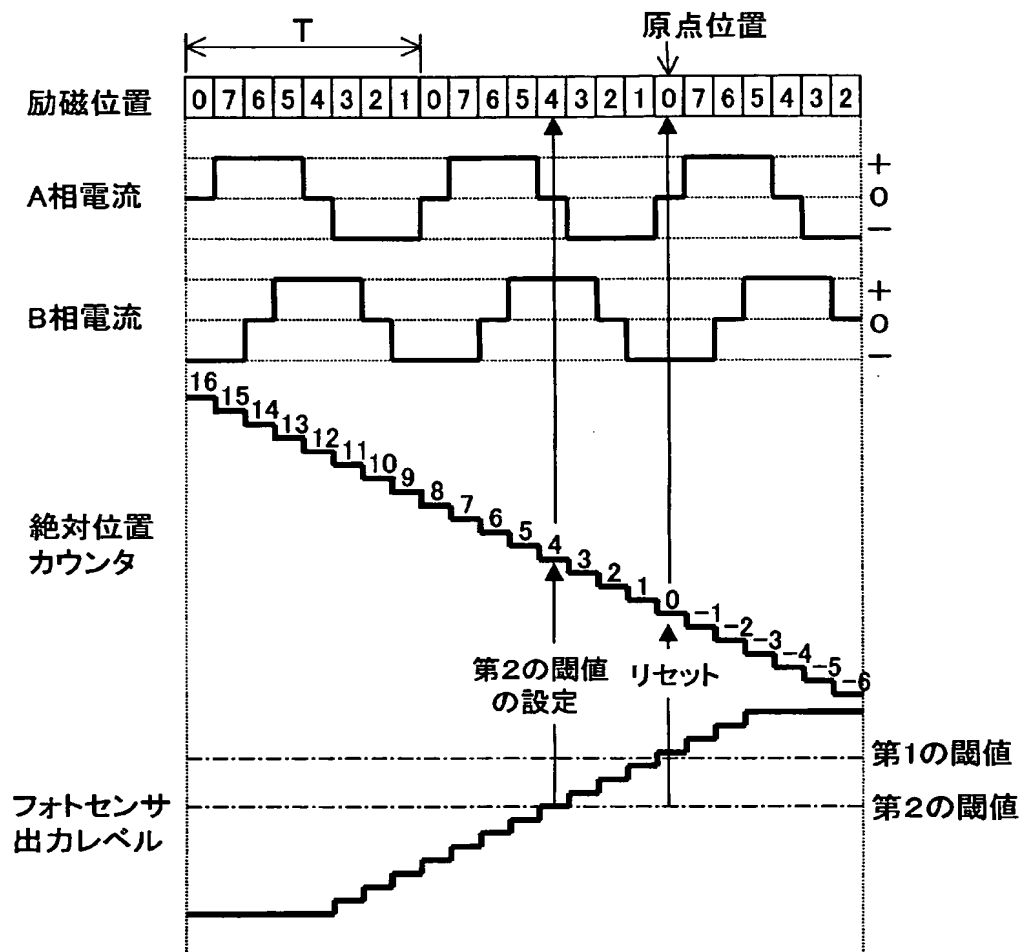
[図19]



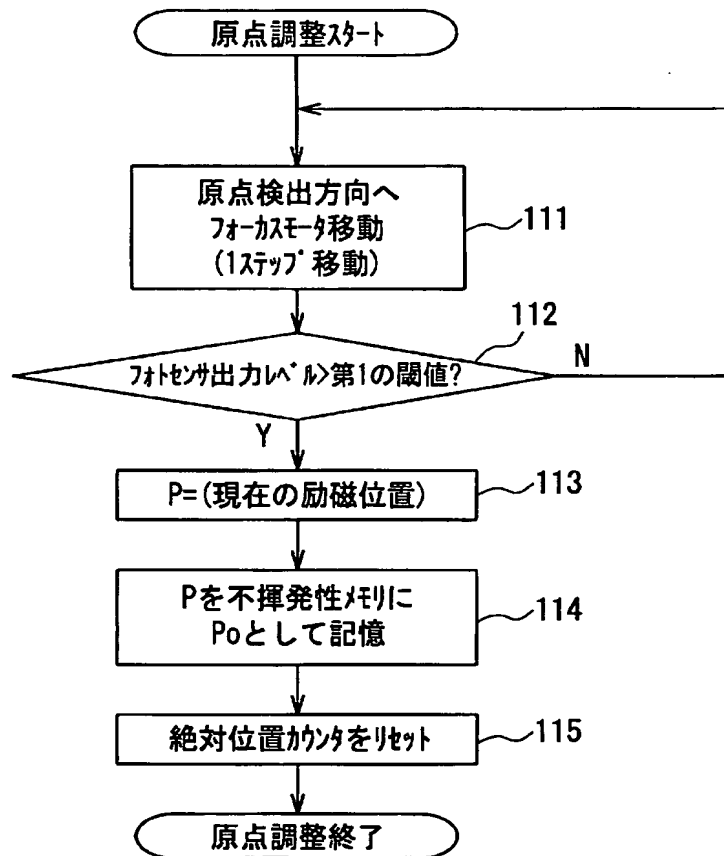
[図20]



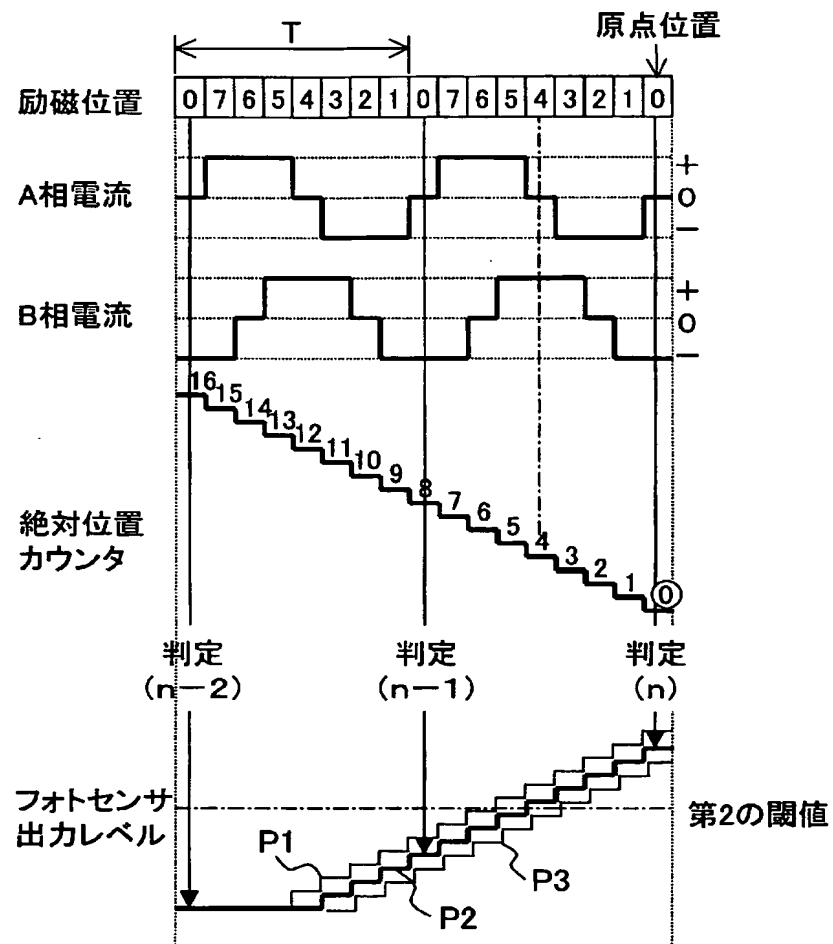
[図21]



[図22]

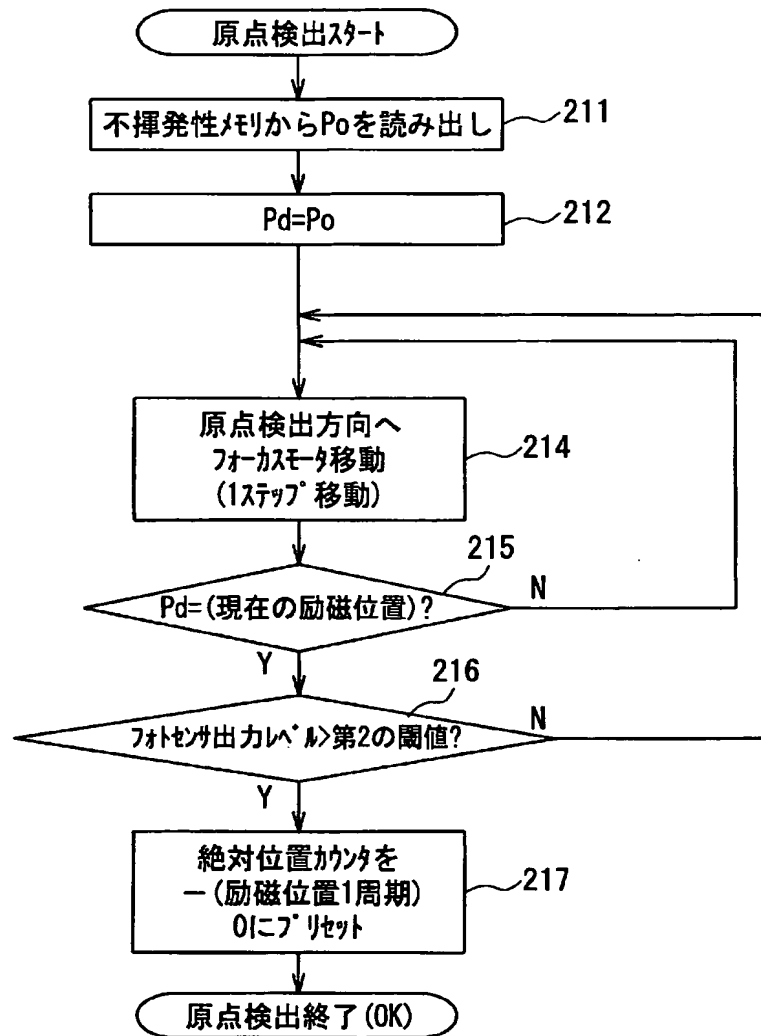


[図23]

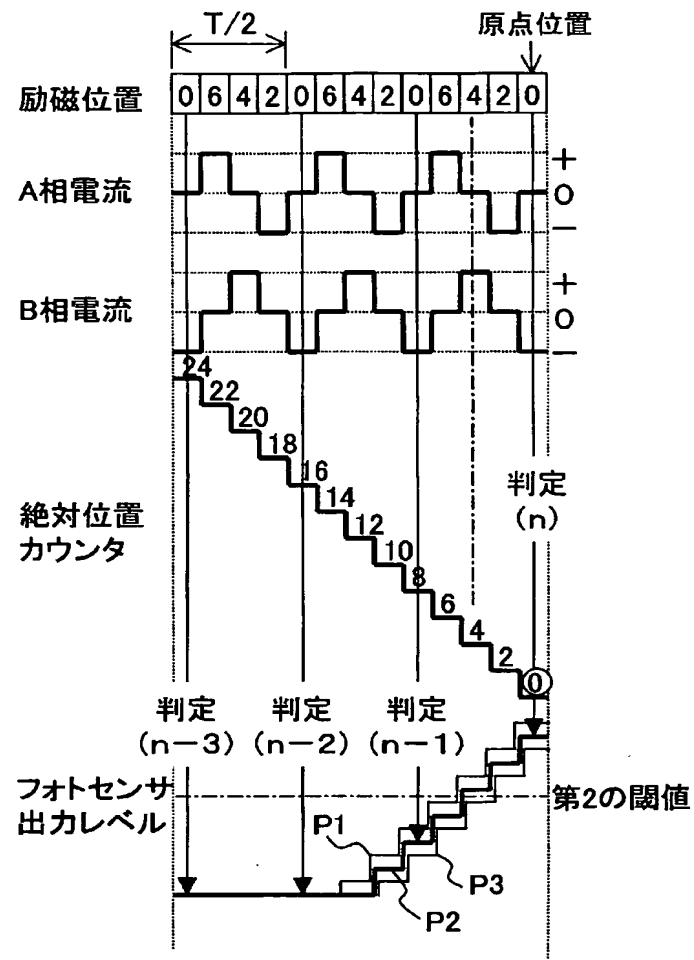




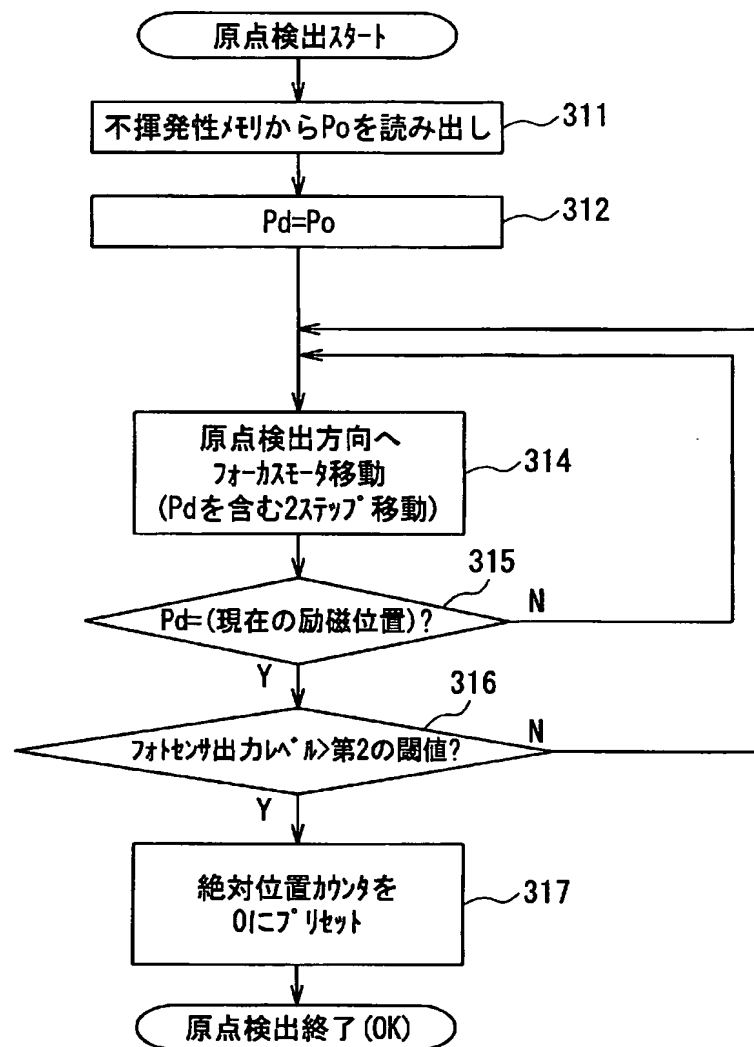
[図24]



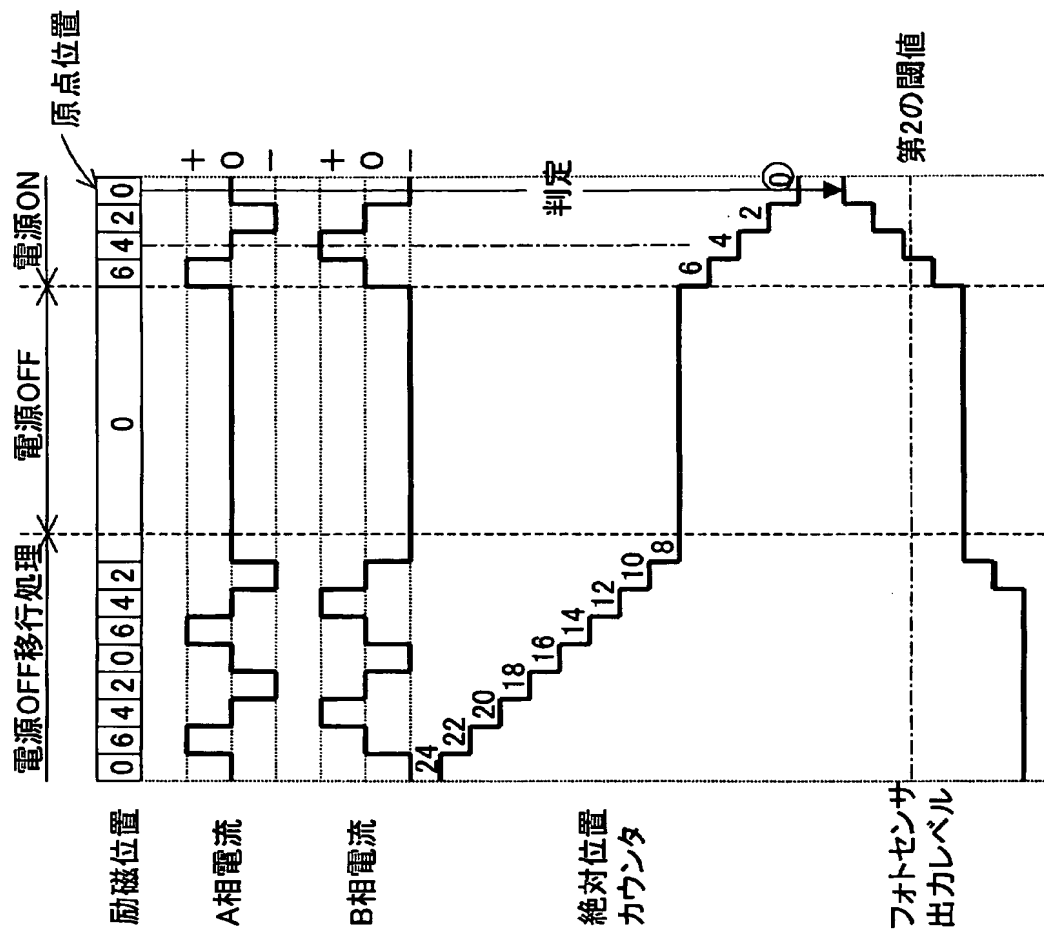
[図25]



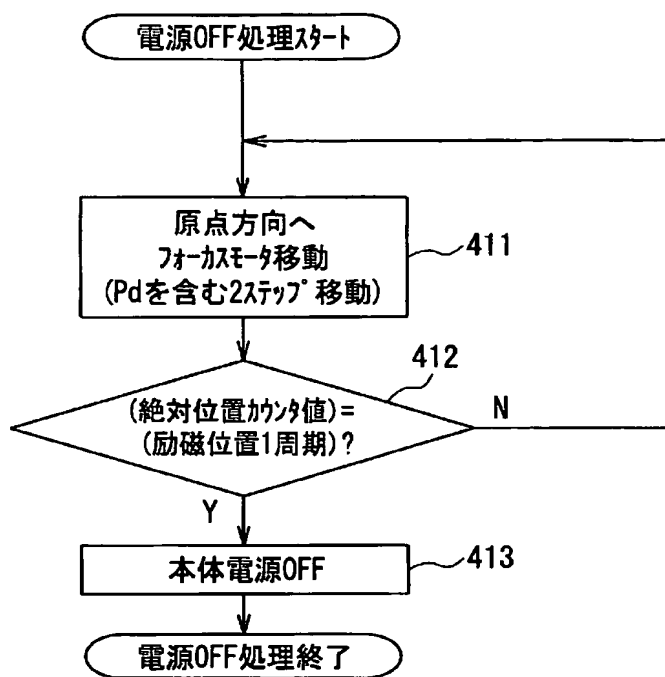
[図26]



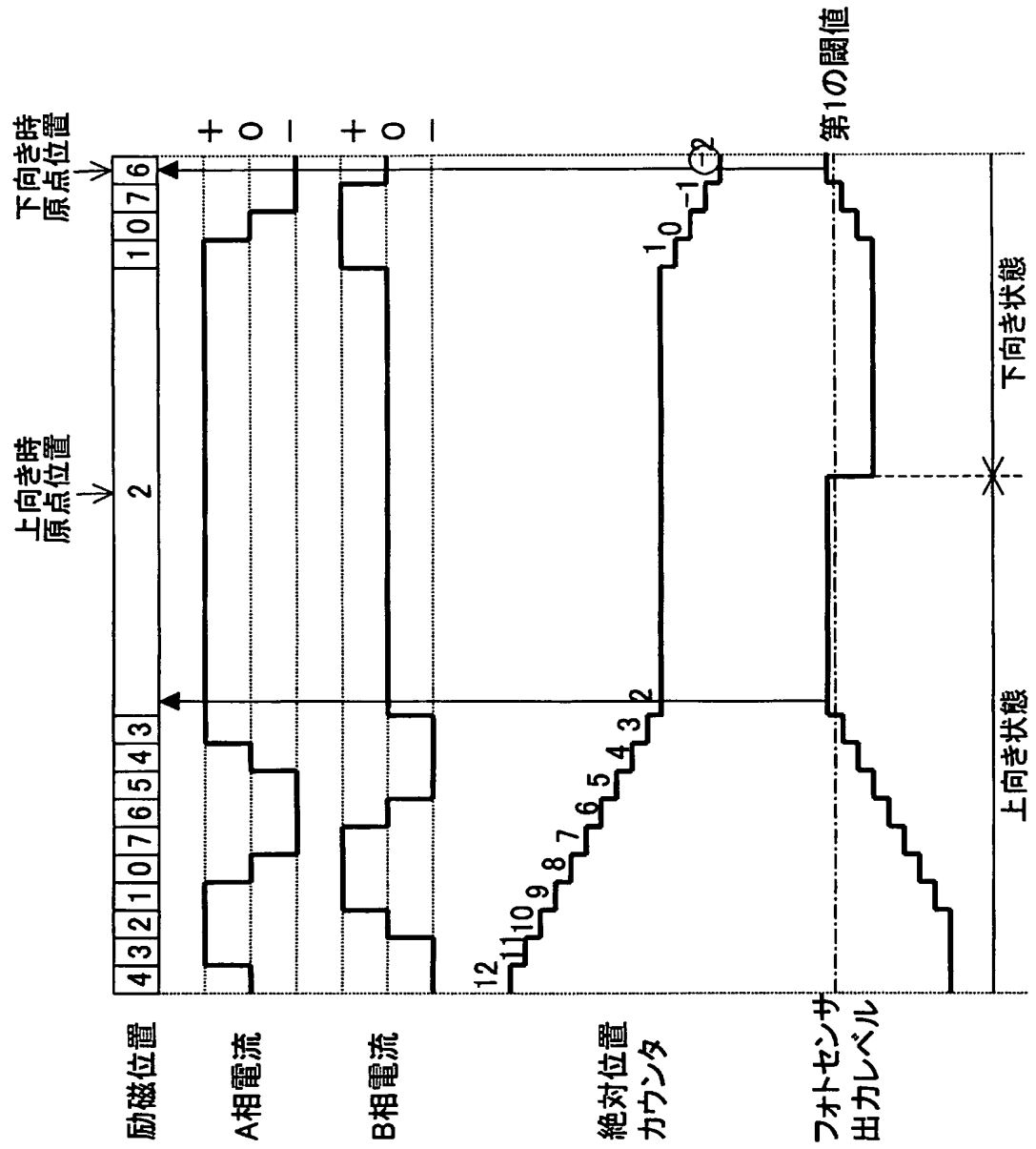
[図27]



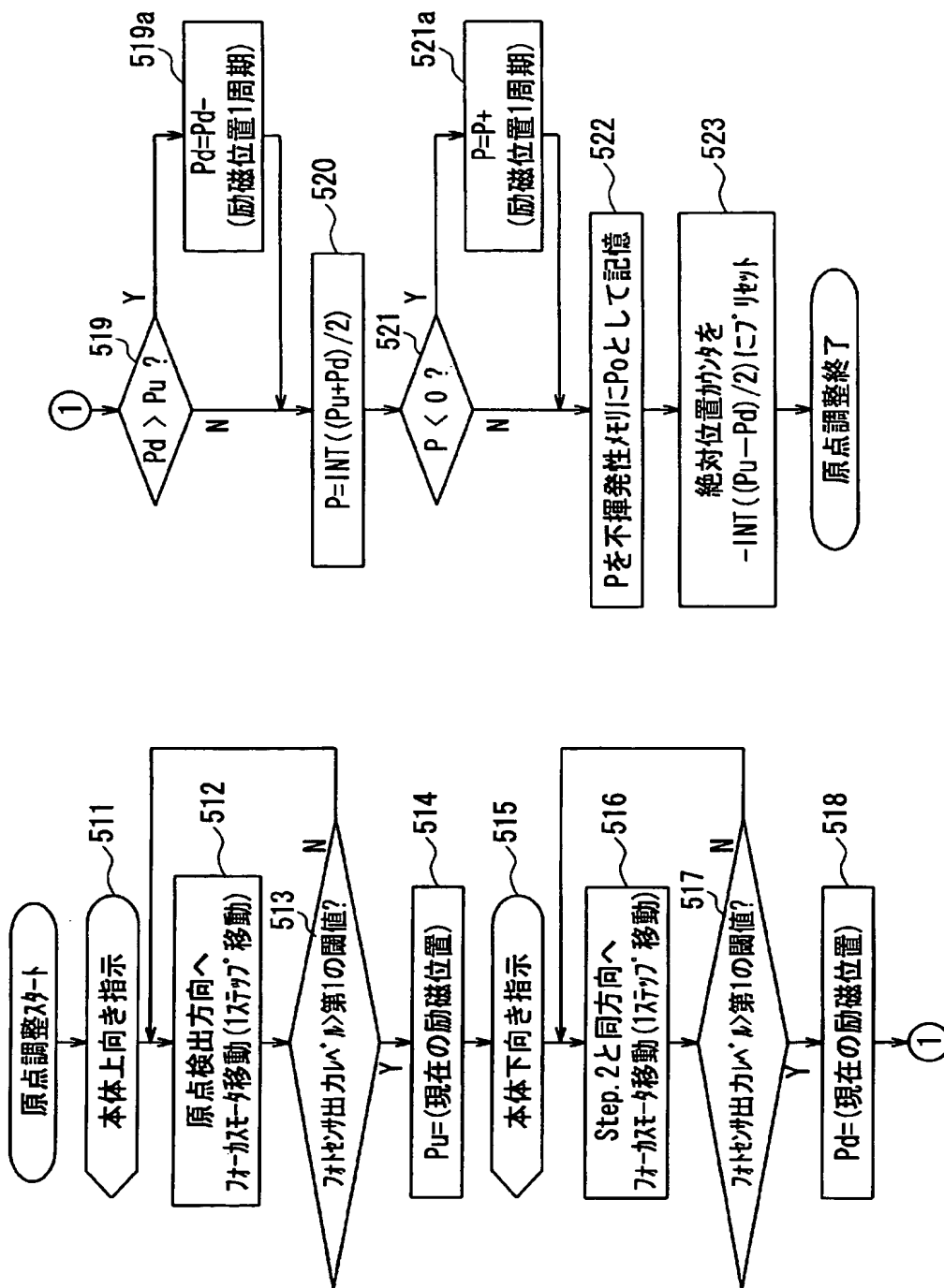
[図28]



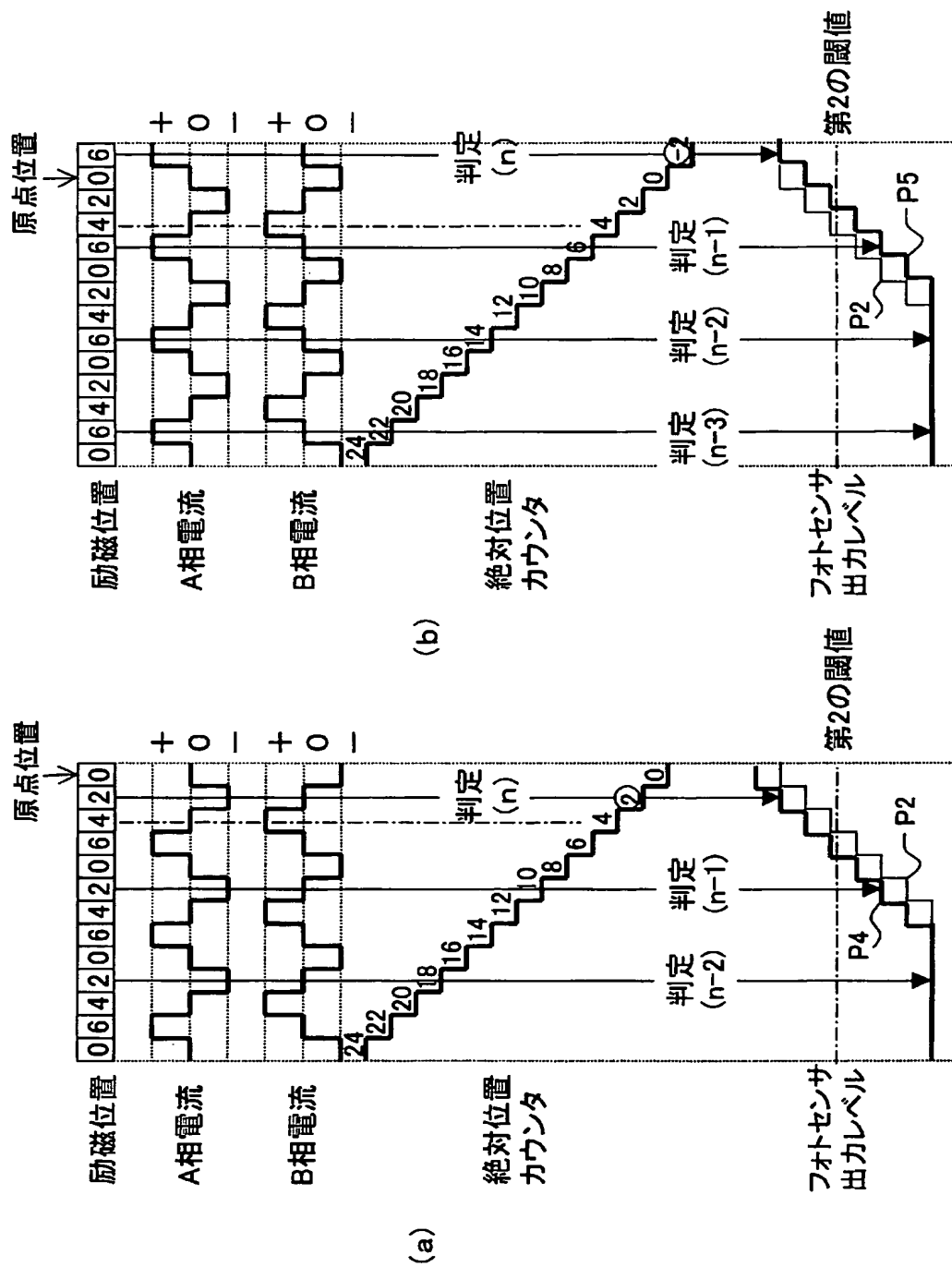
[図29]



[図30]

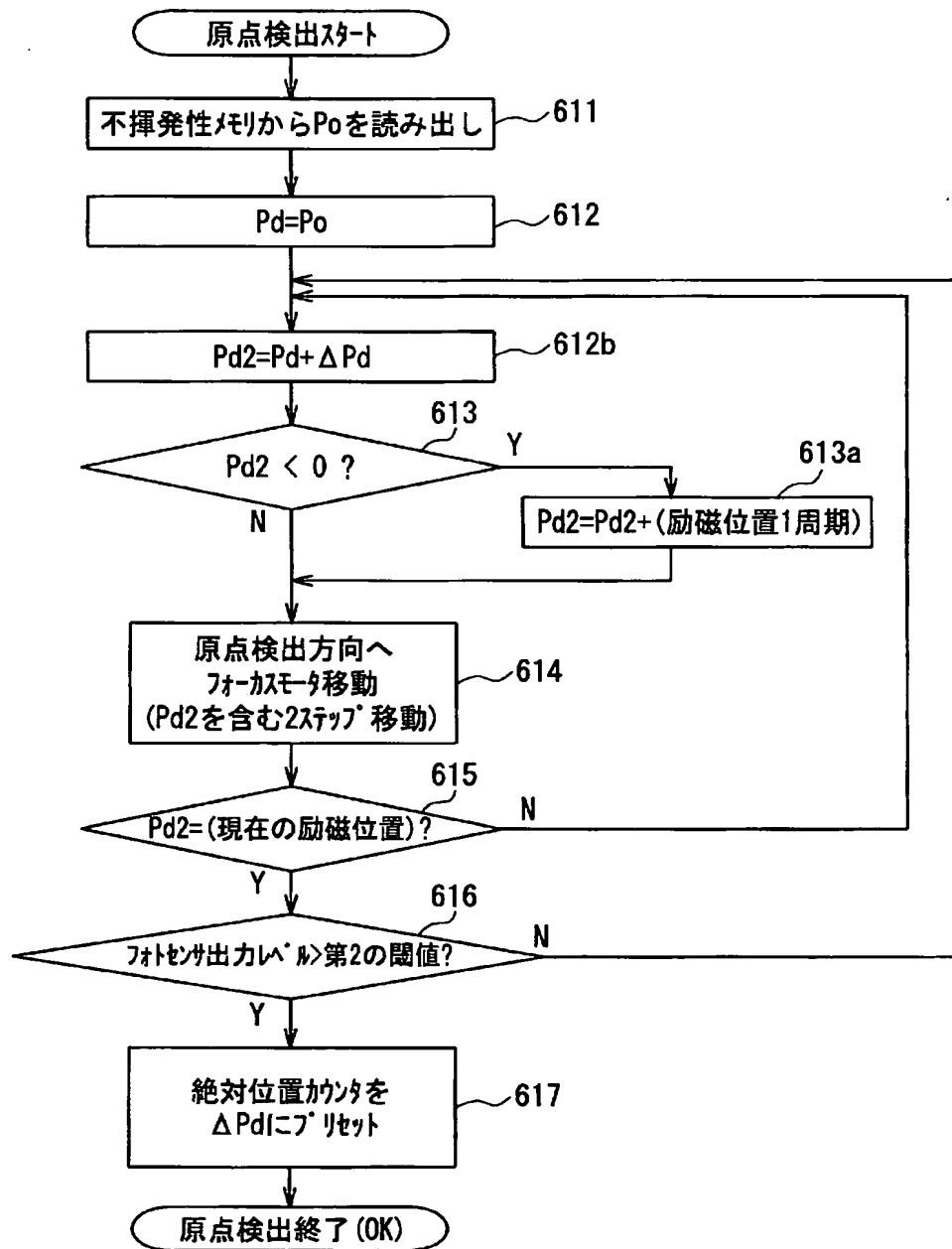


[図31]

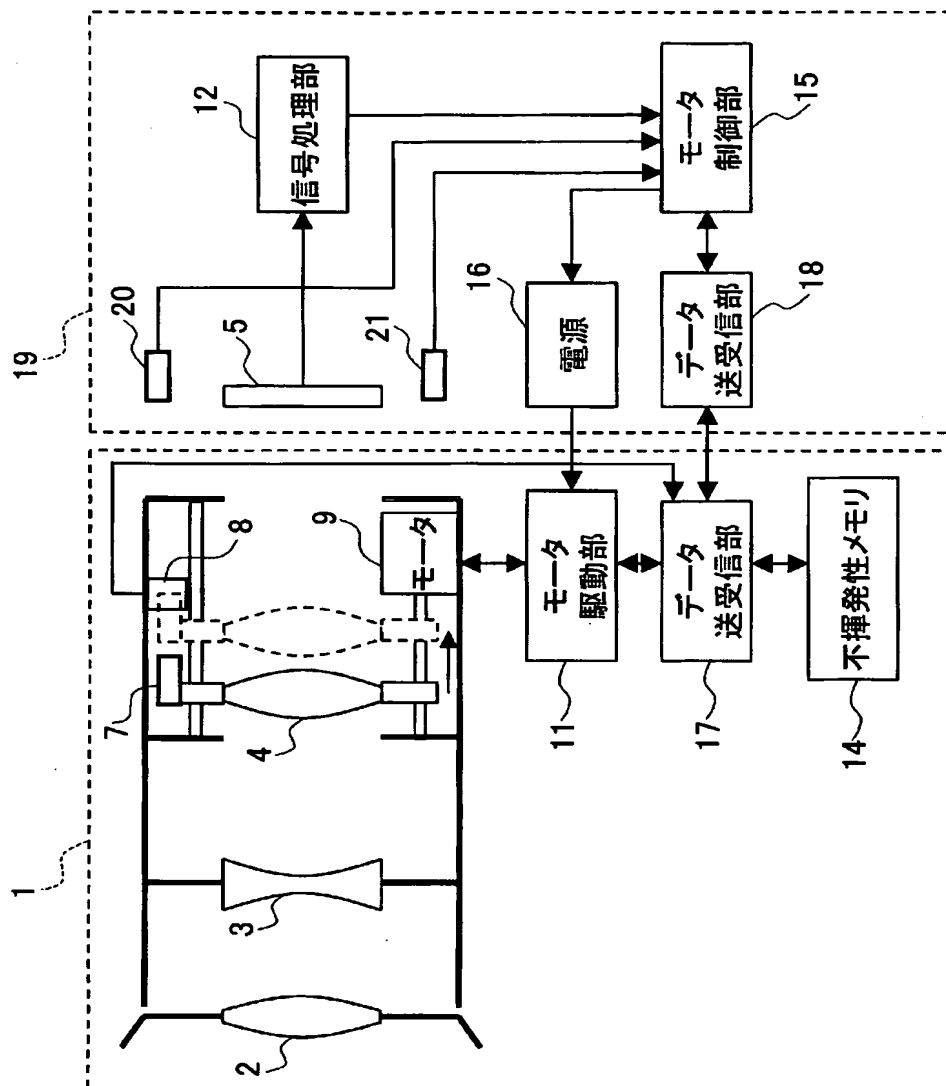




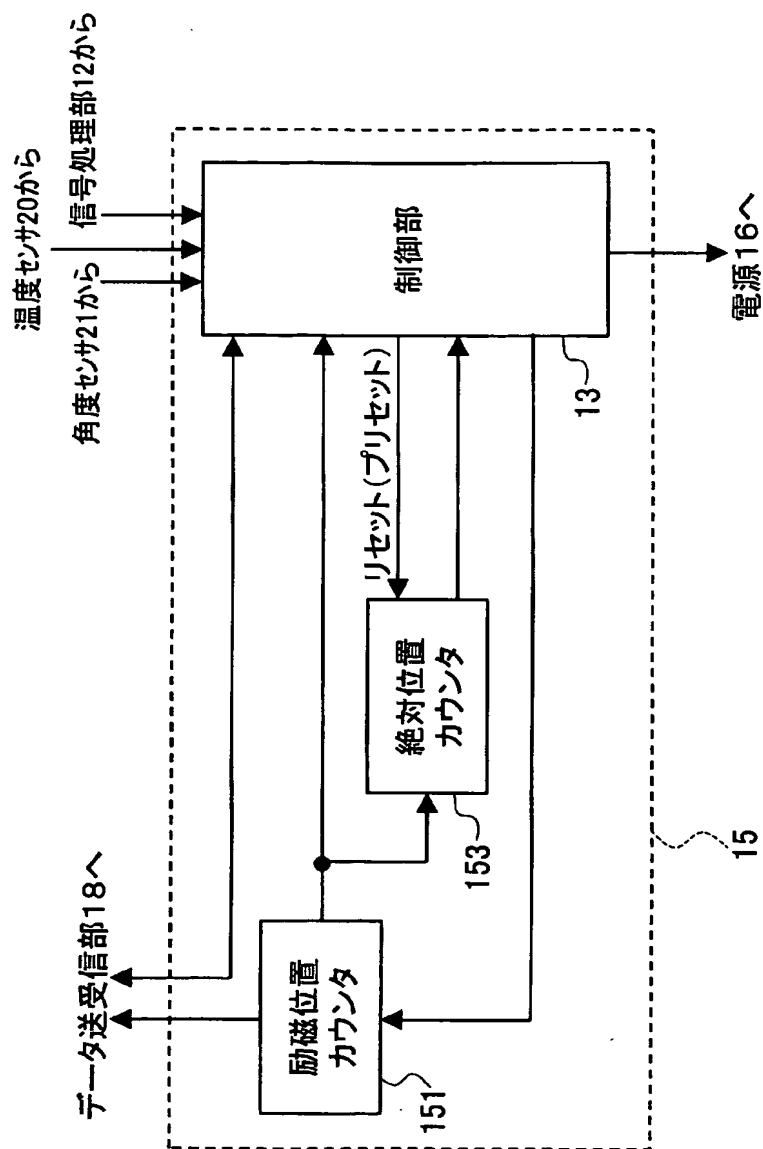
[図32]



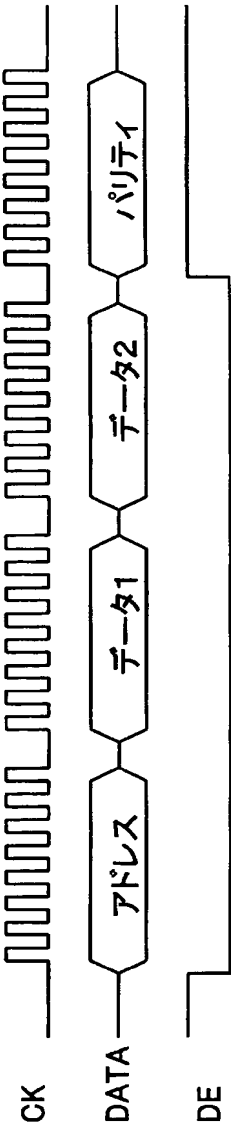
[図33]



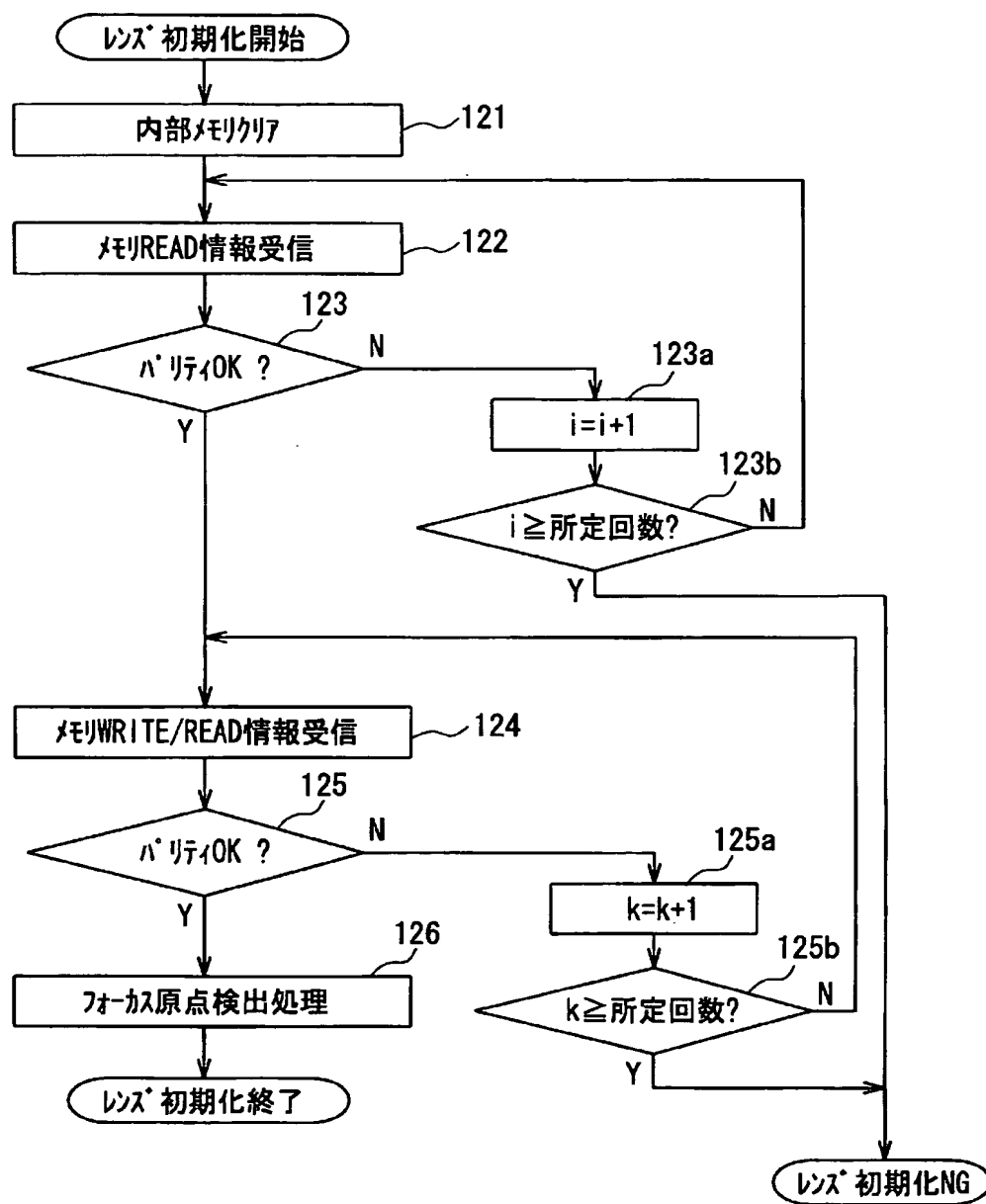
[図34]



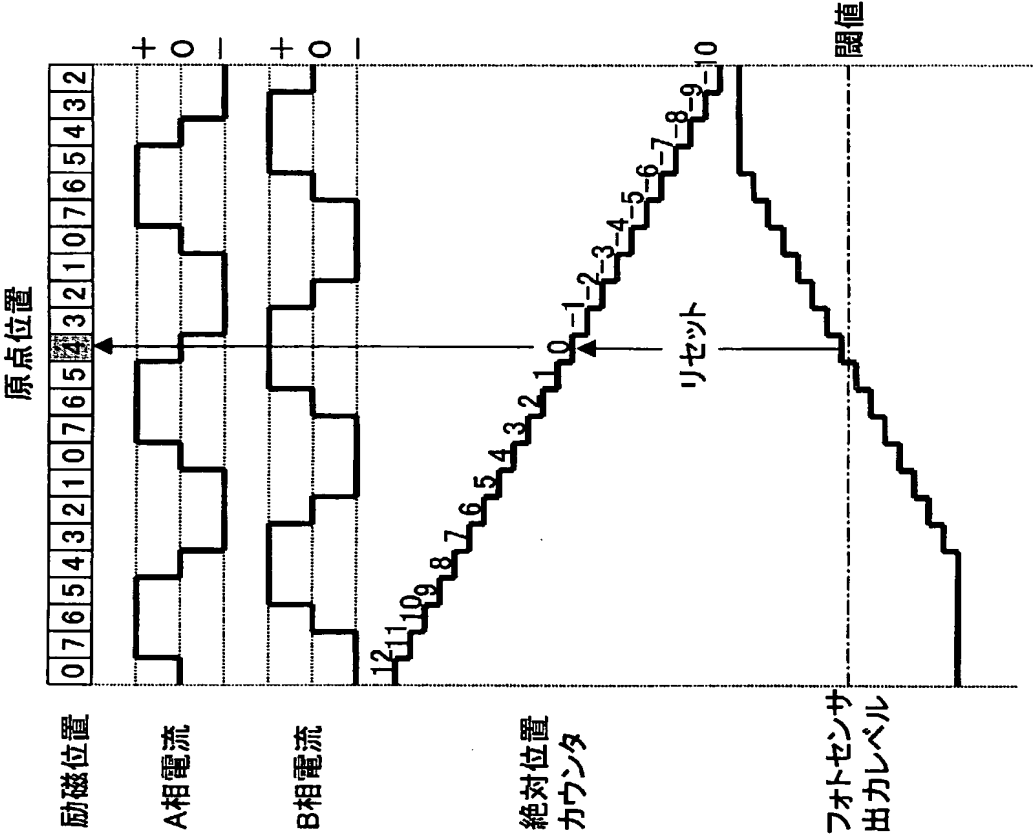
[図35]



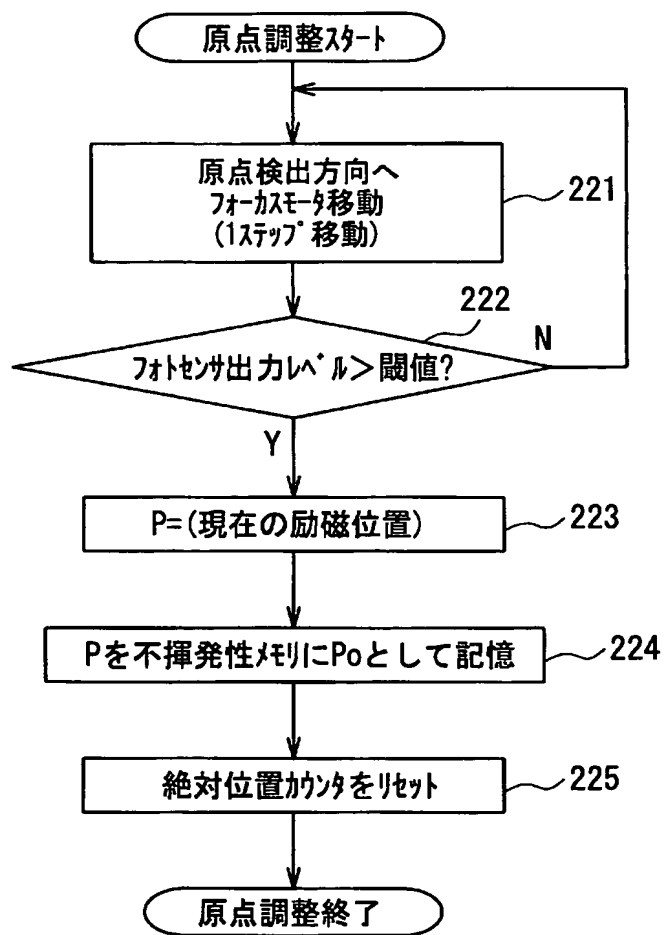
[図36]



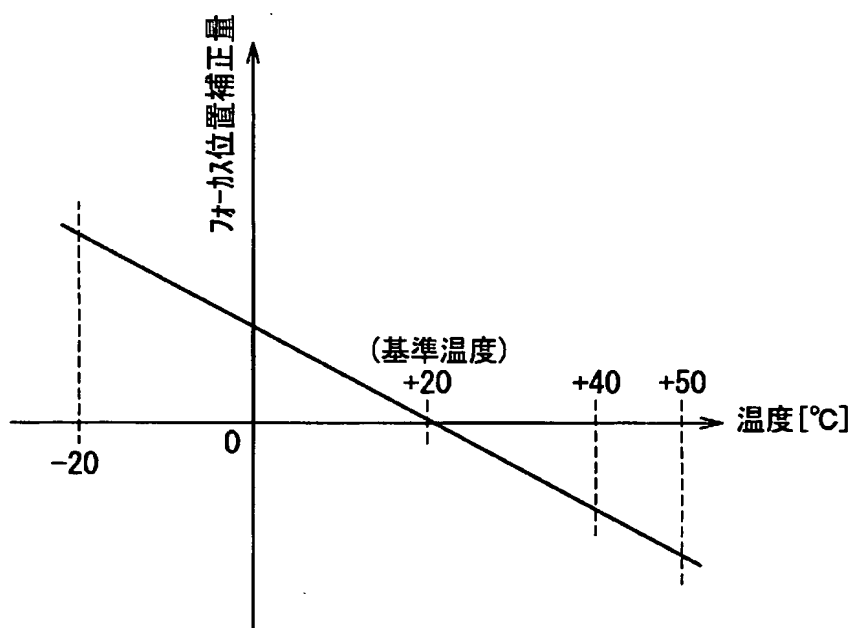
[図37]



[図38]

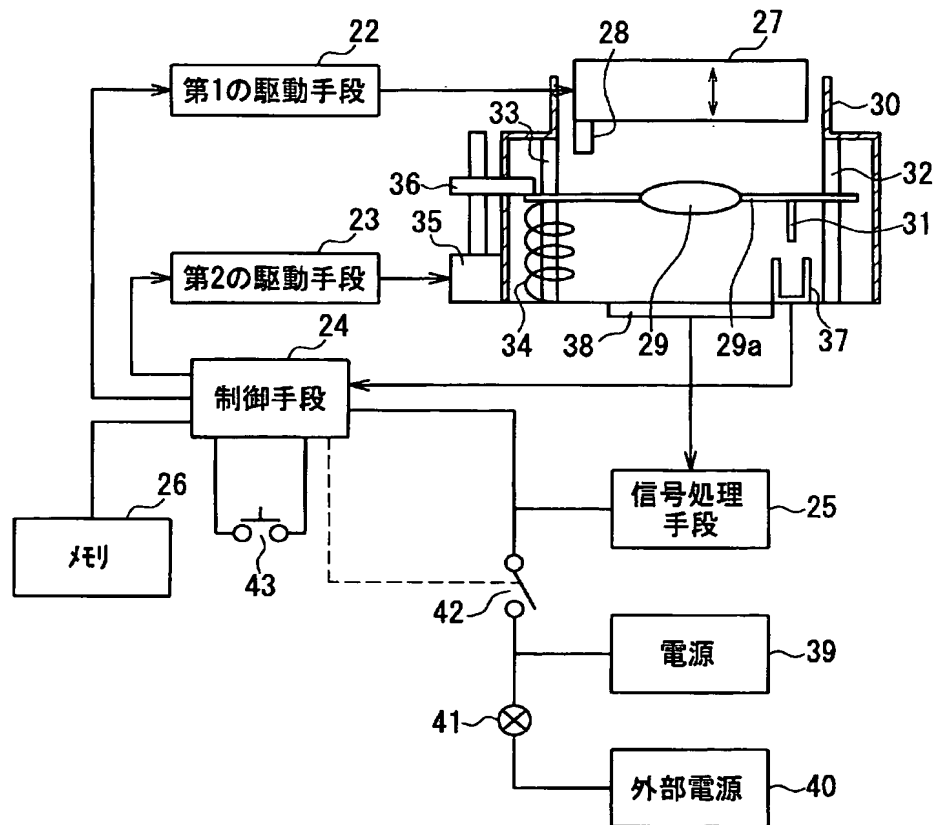


[図39]

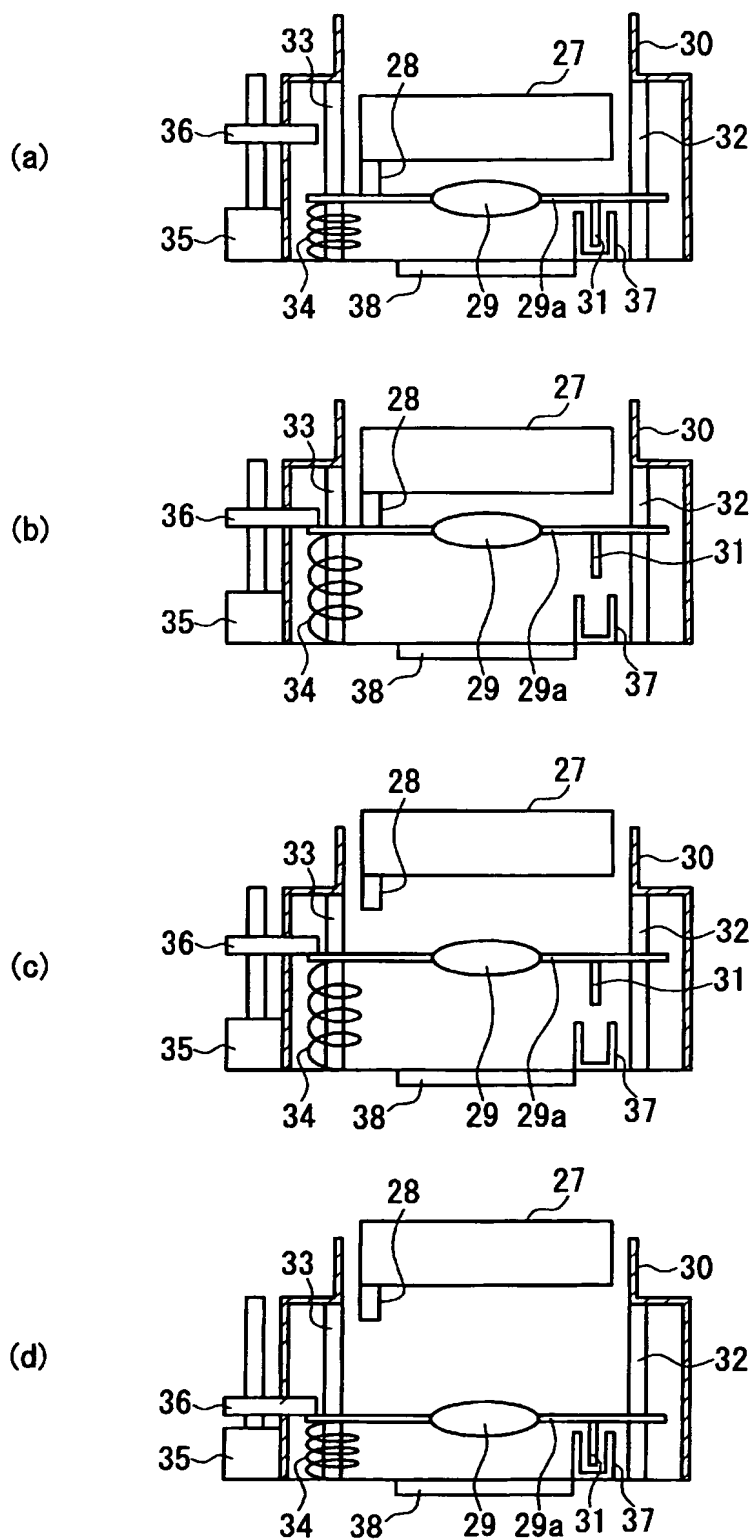




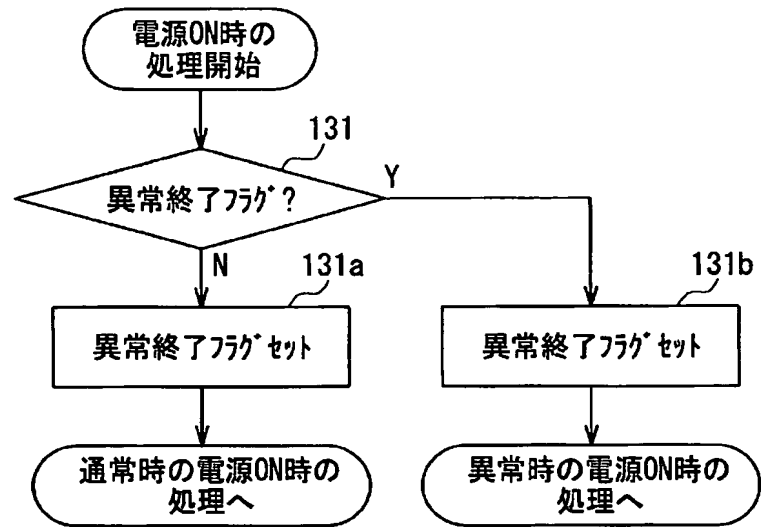
[図40]



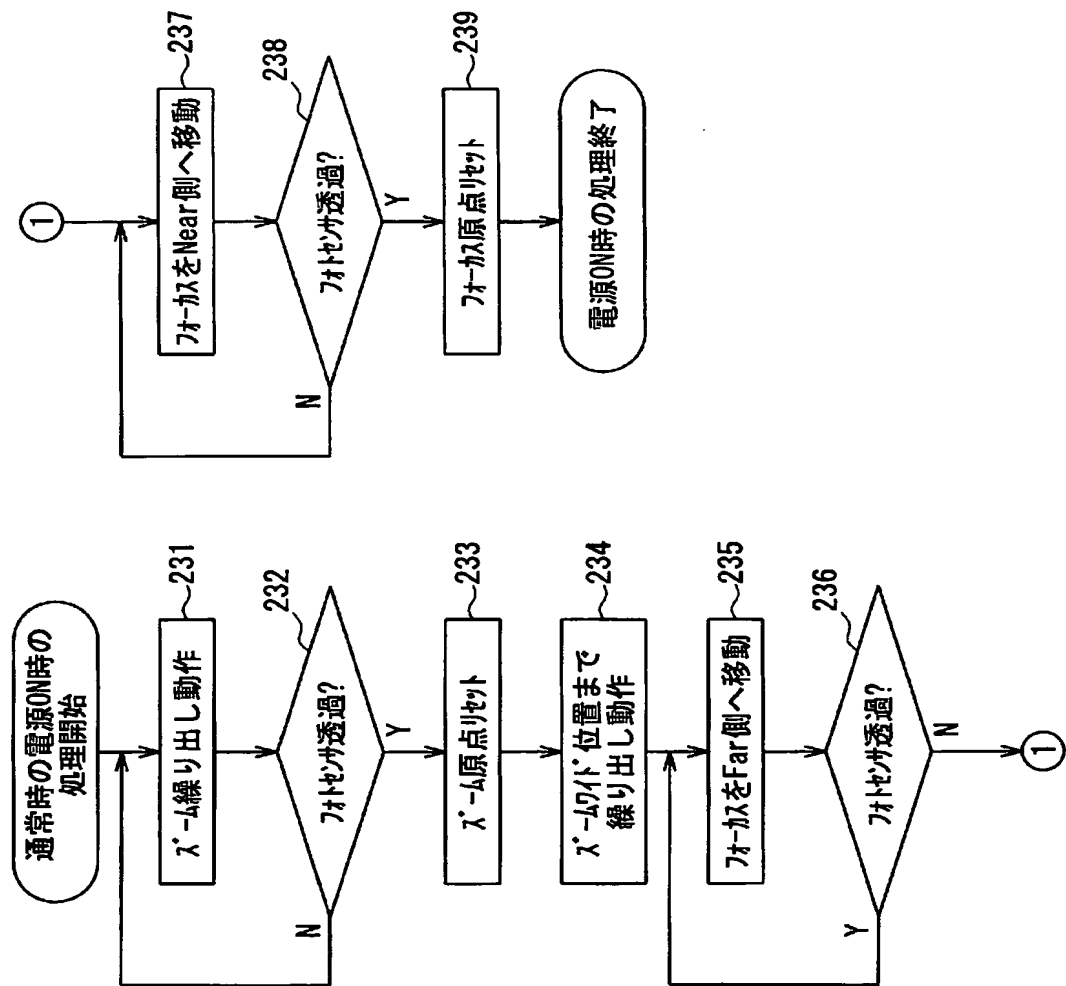
[図41]



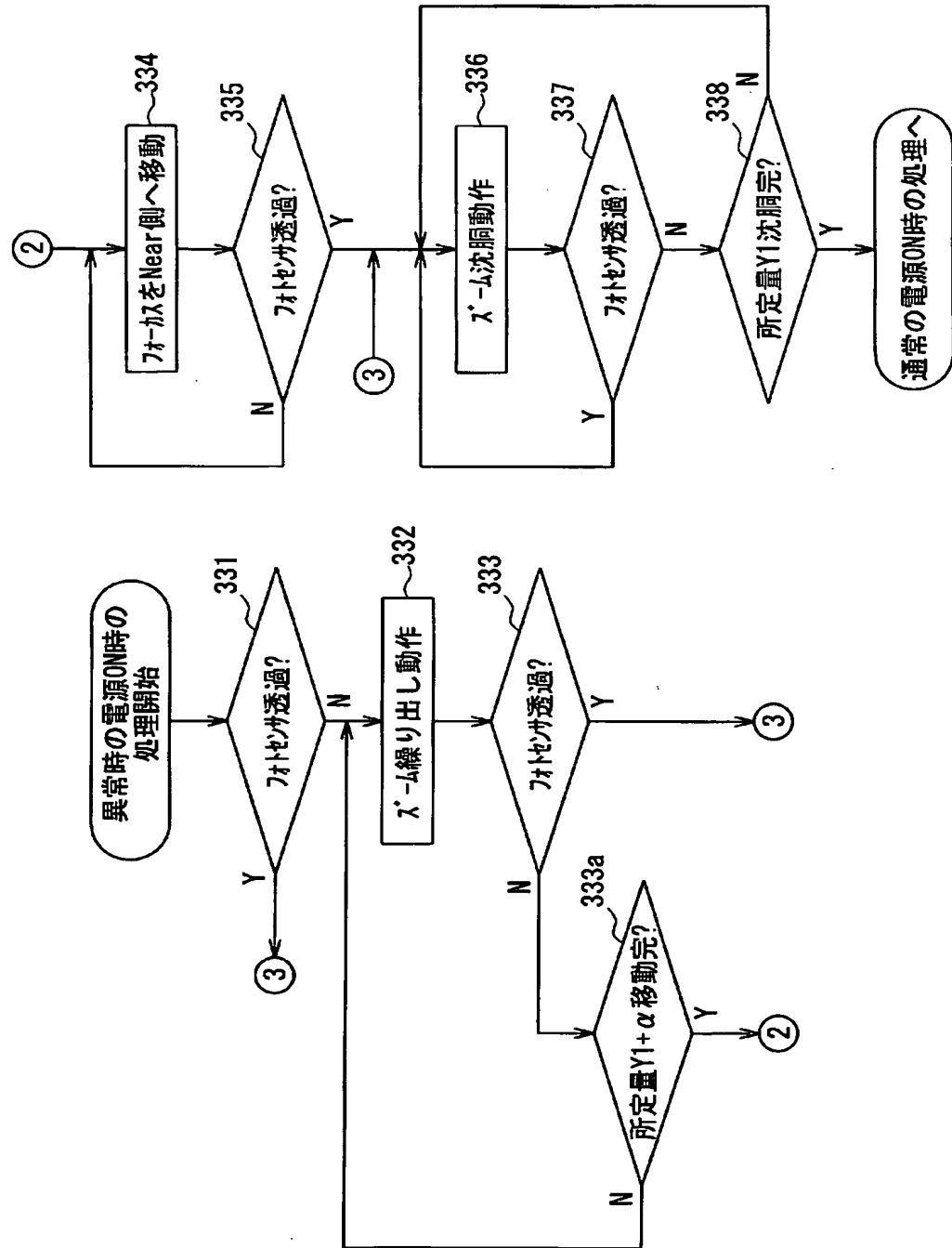
[図42]



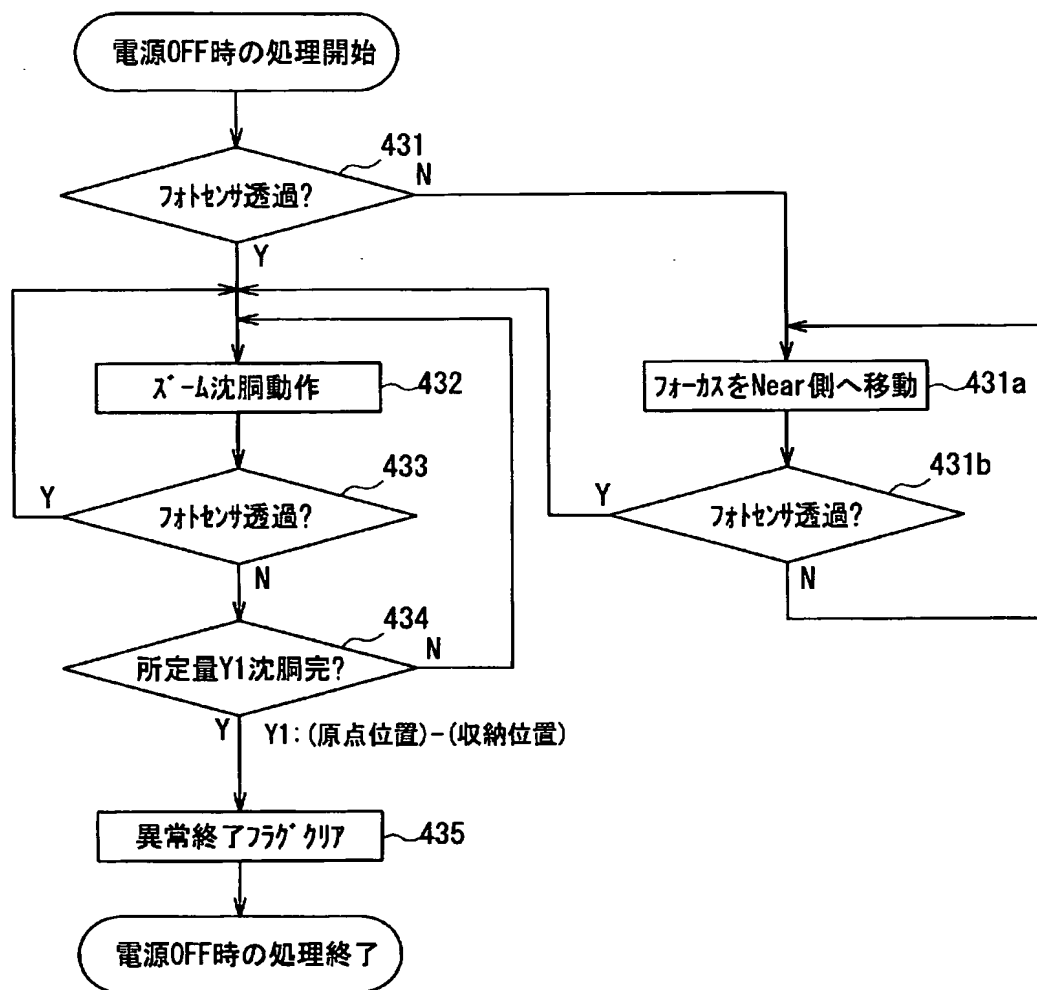
[図43]



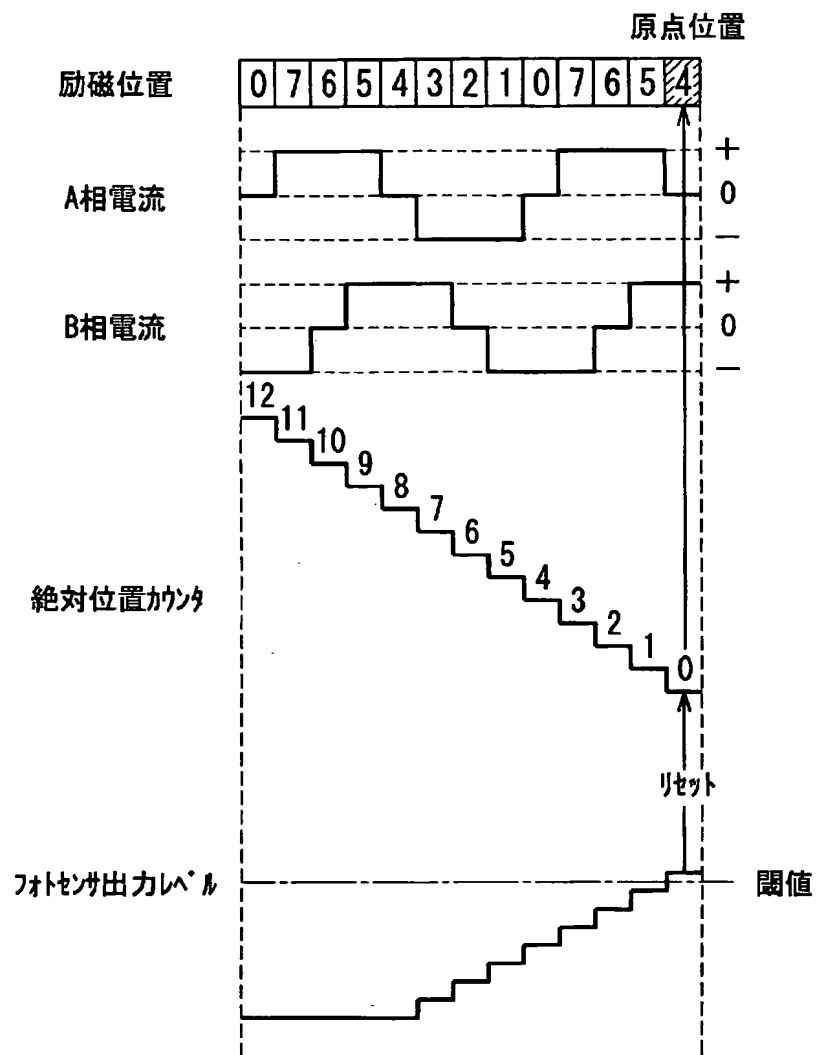
[図44]



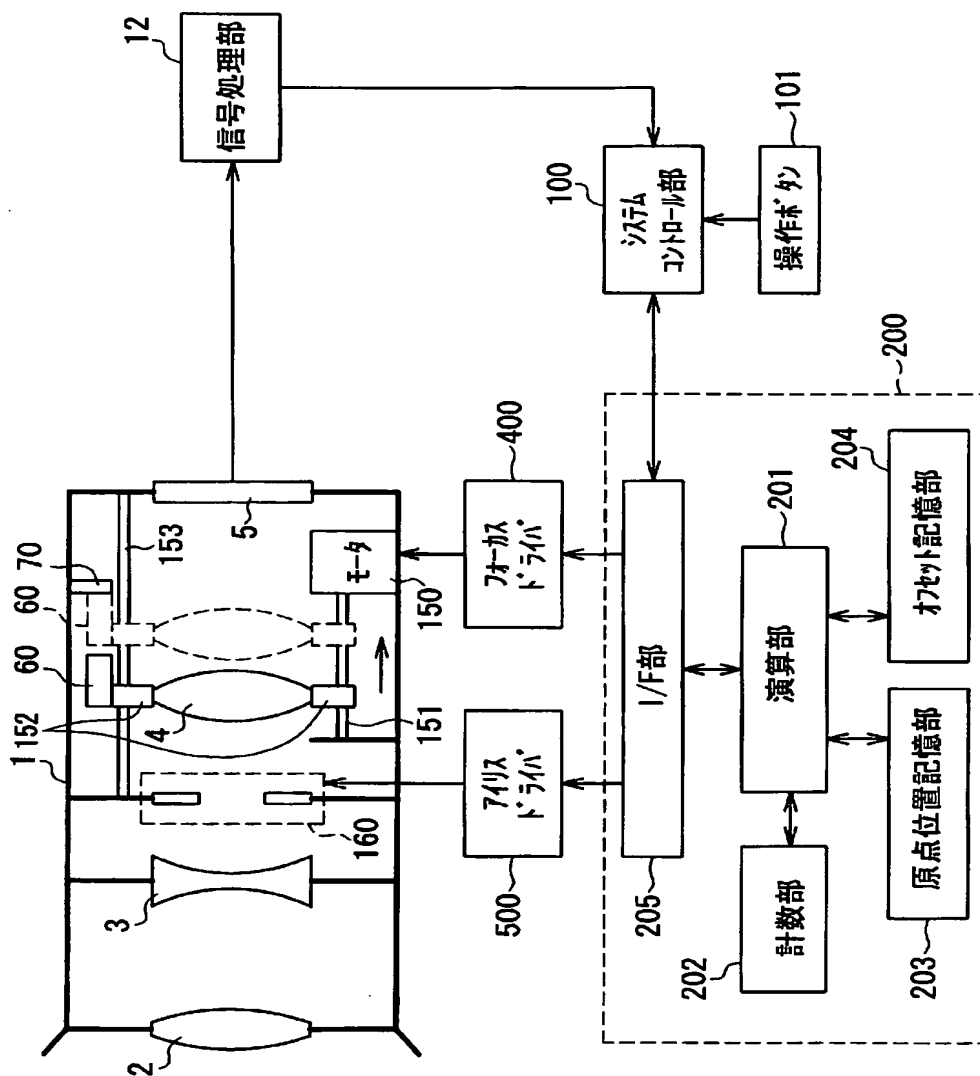
[図45]



[図46]

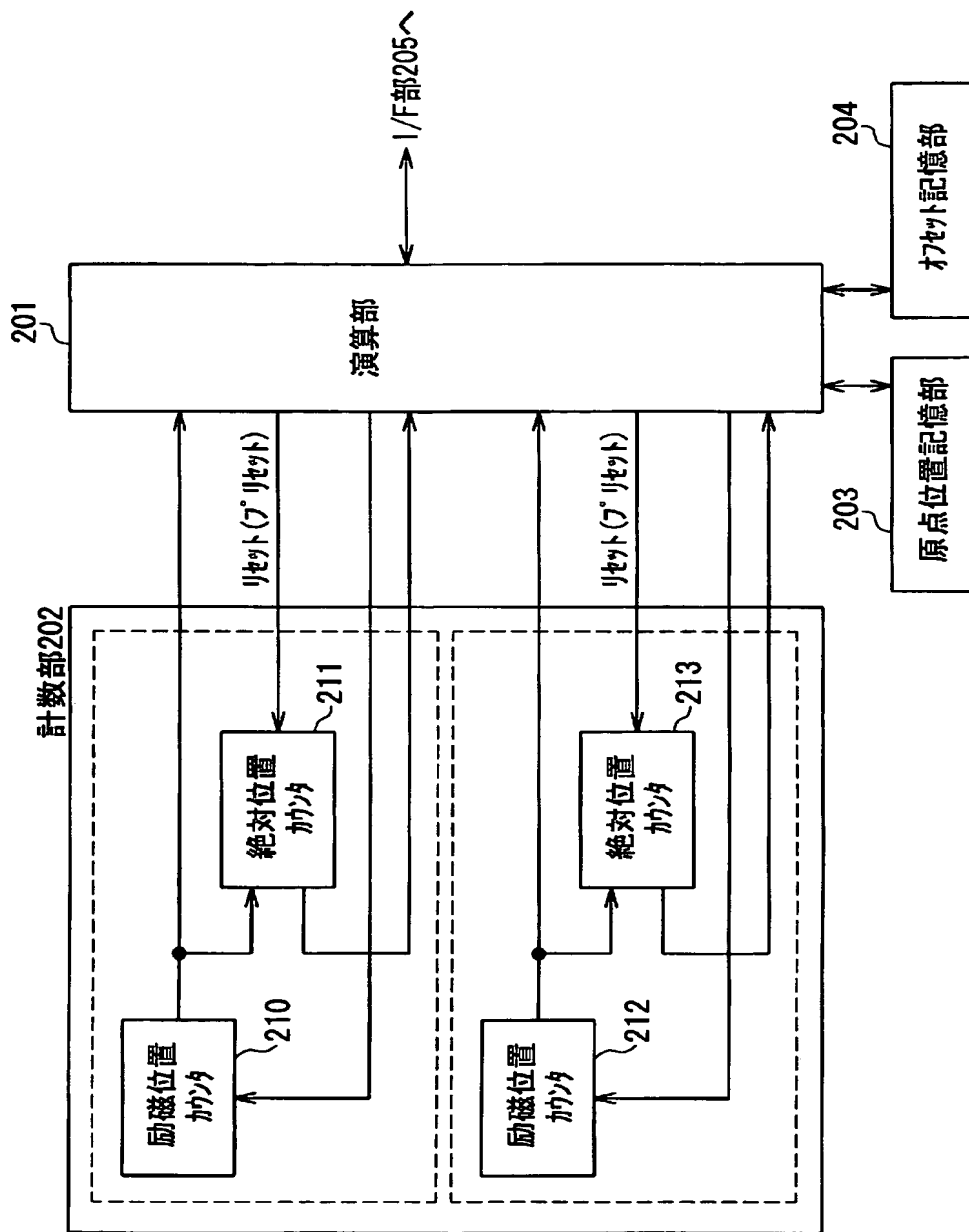


[図47]

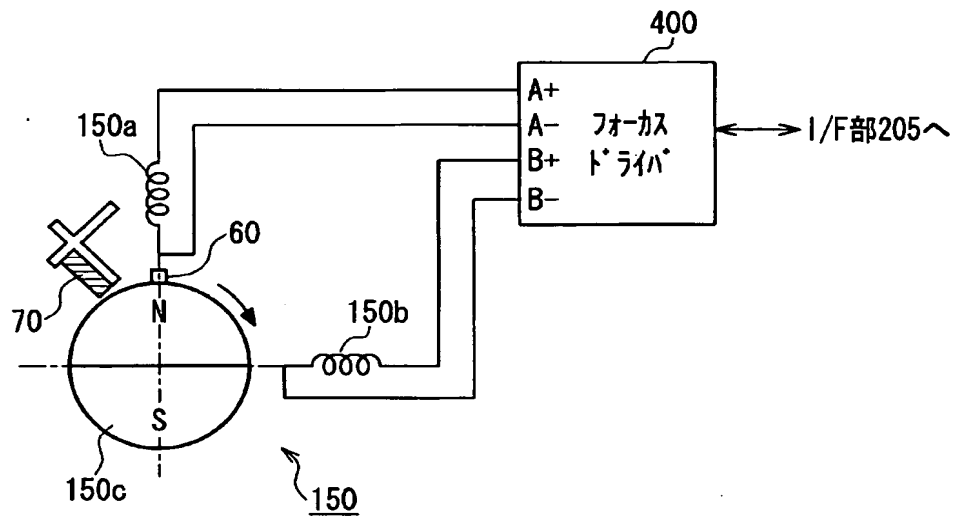




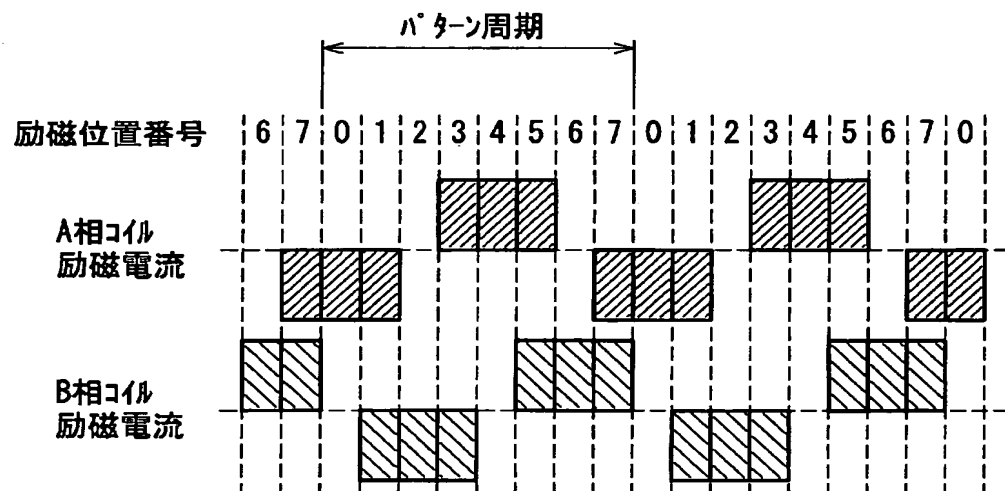
[図48]



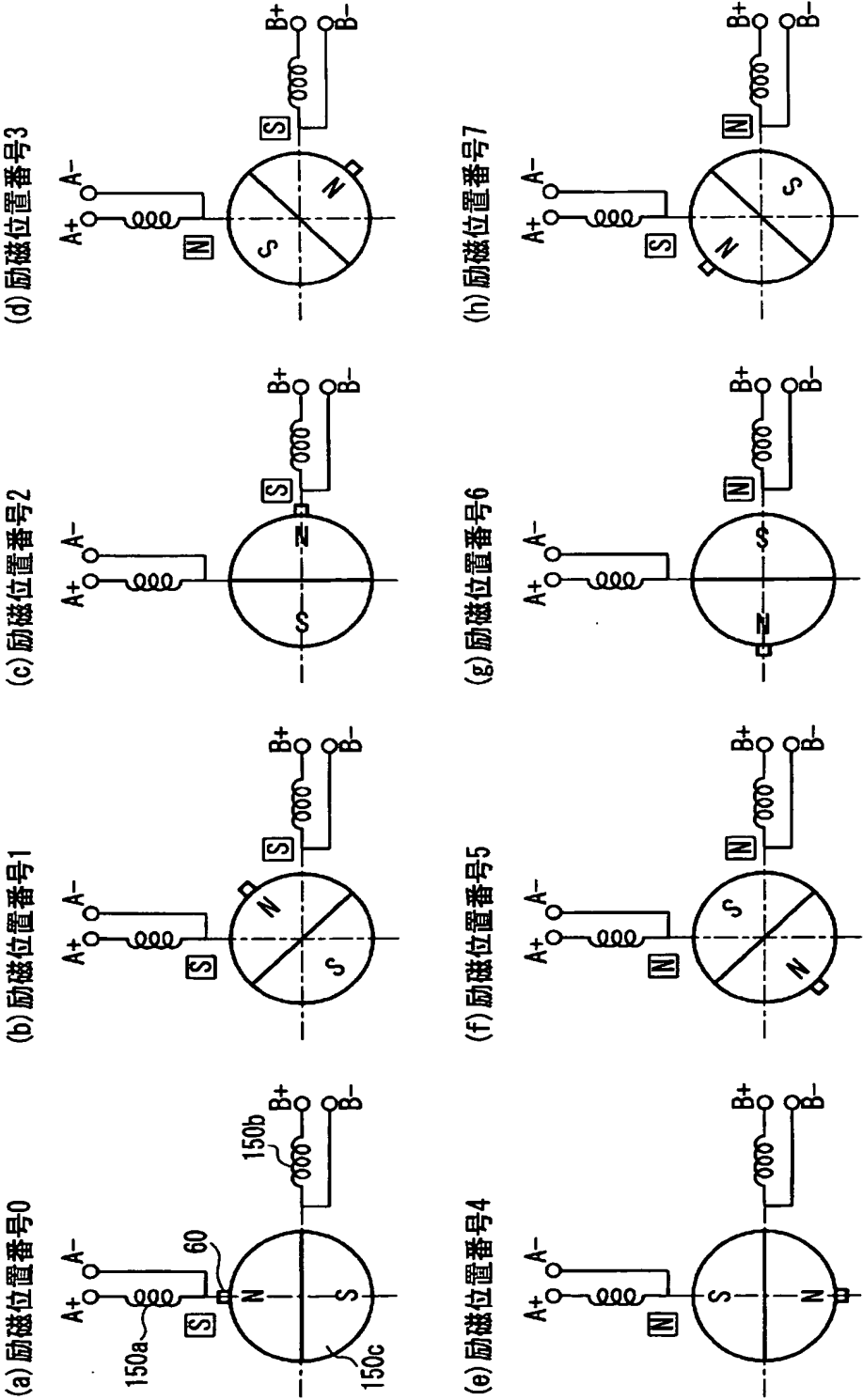
[図49]



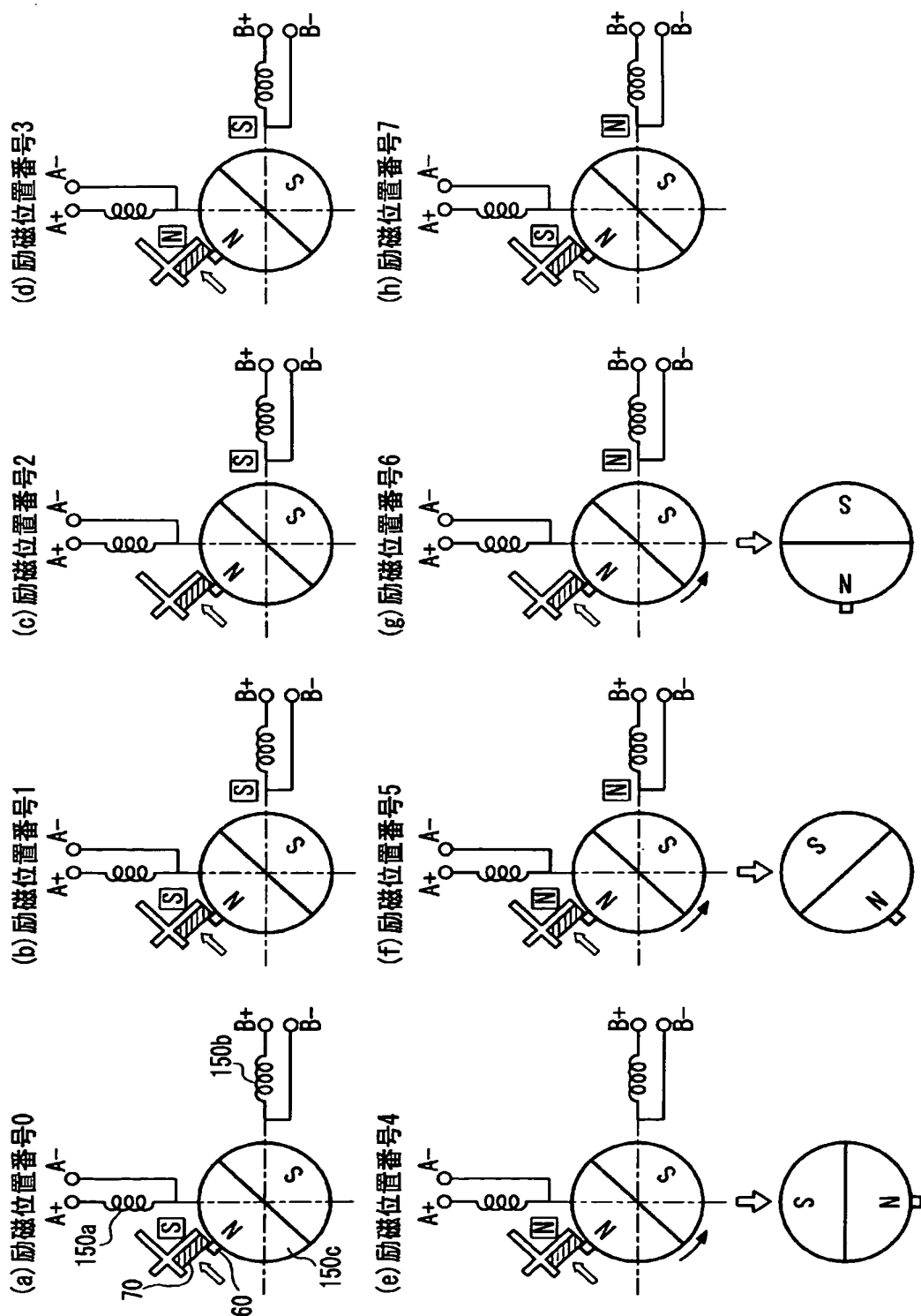
[図50]



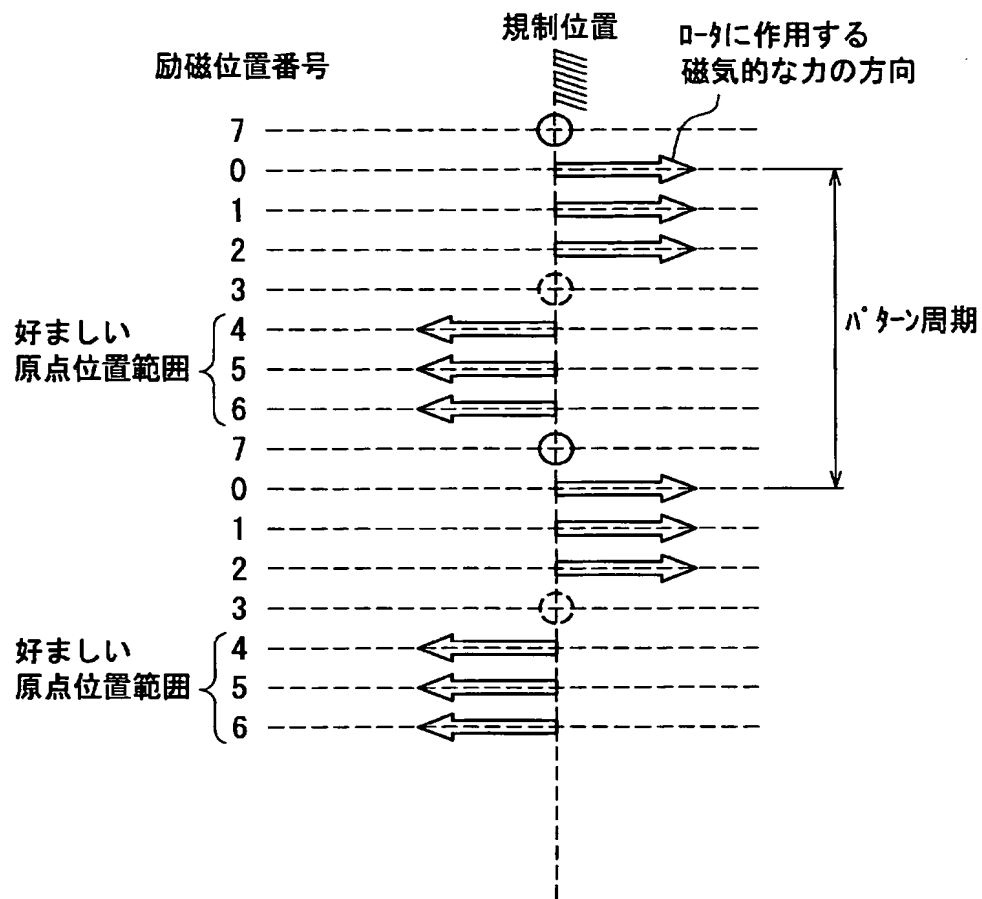
[図51]



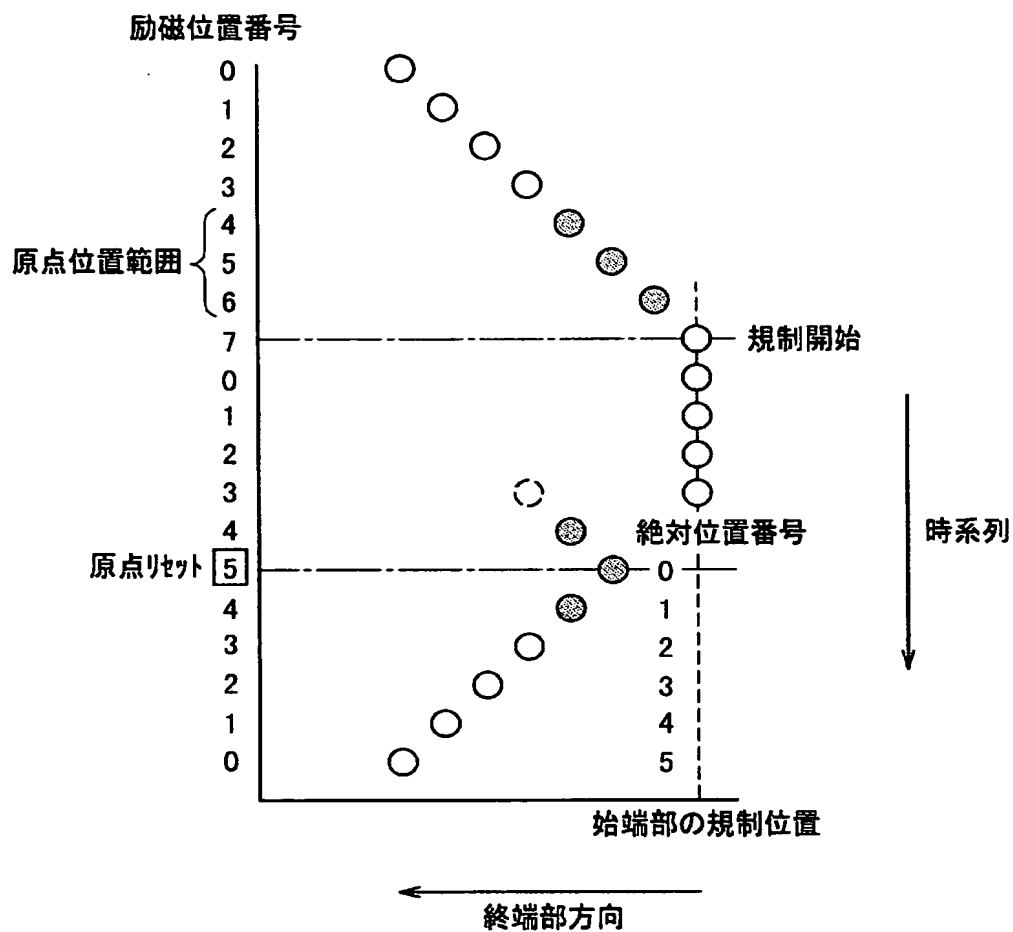
[図52]



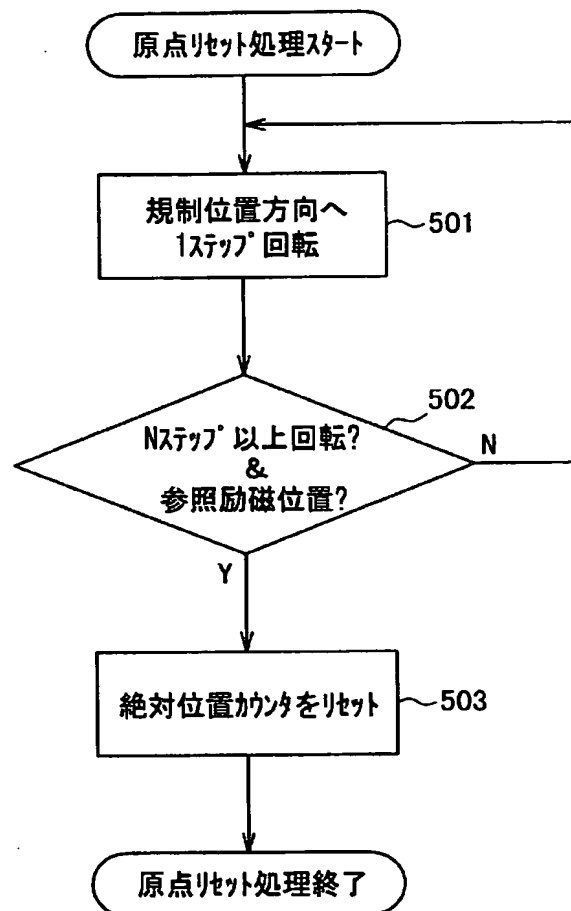
[図53]



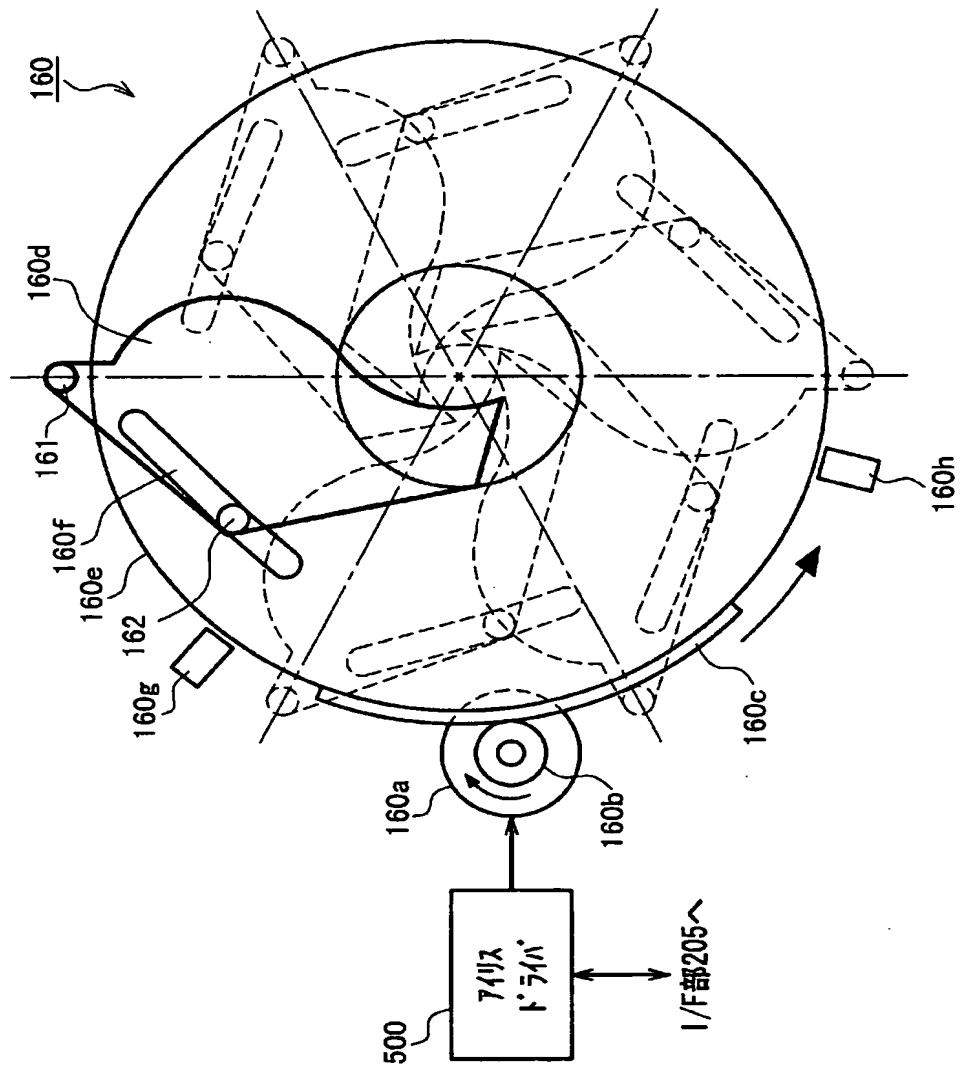
[図54]



[図55]

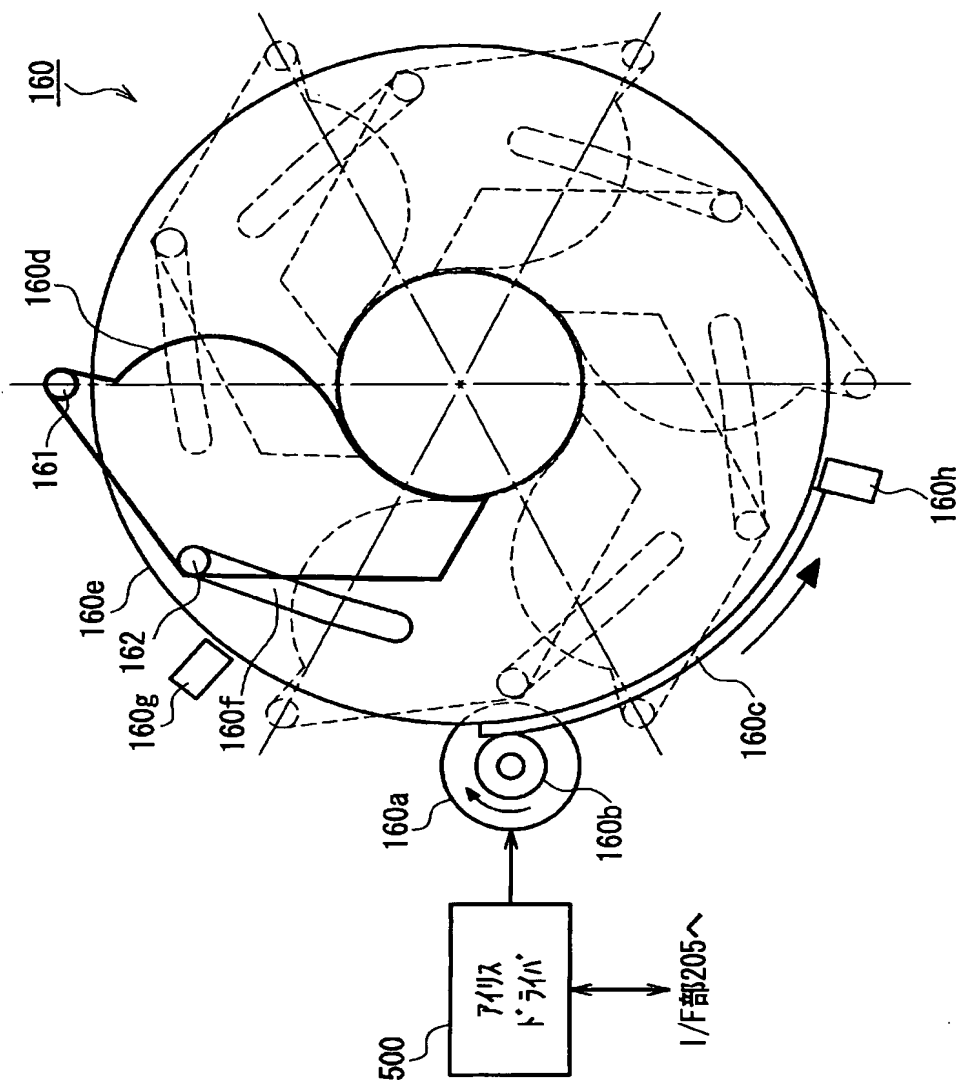


[図56]

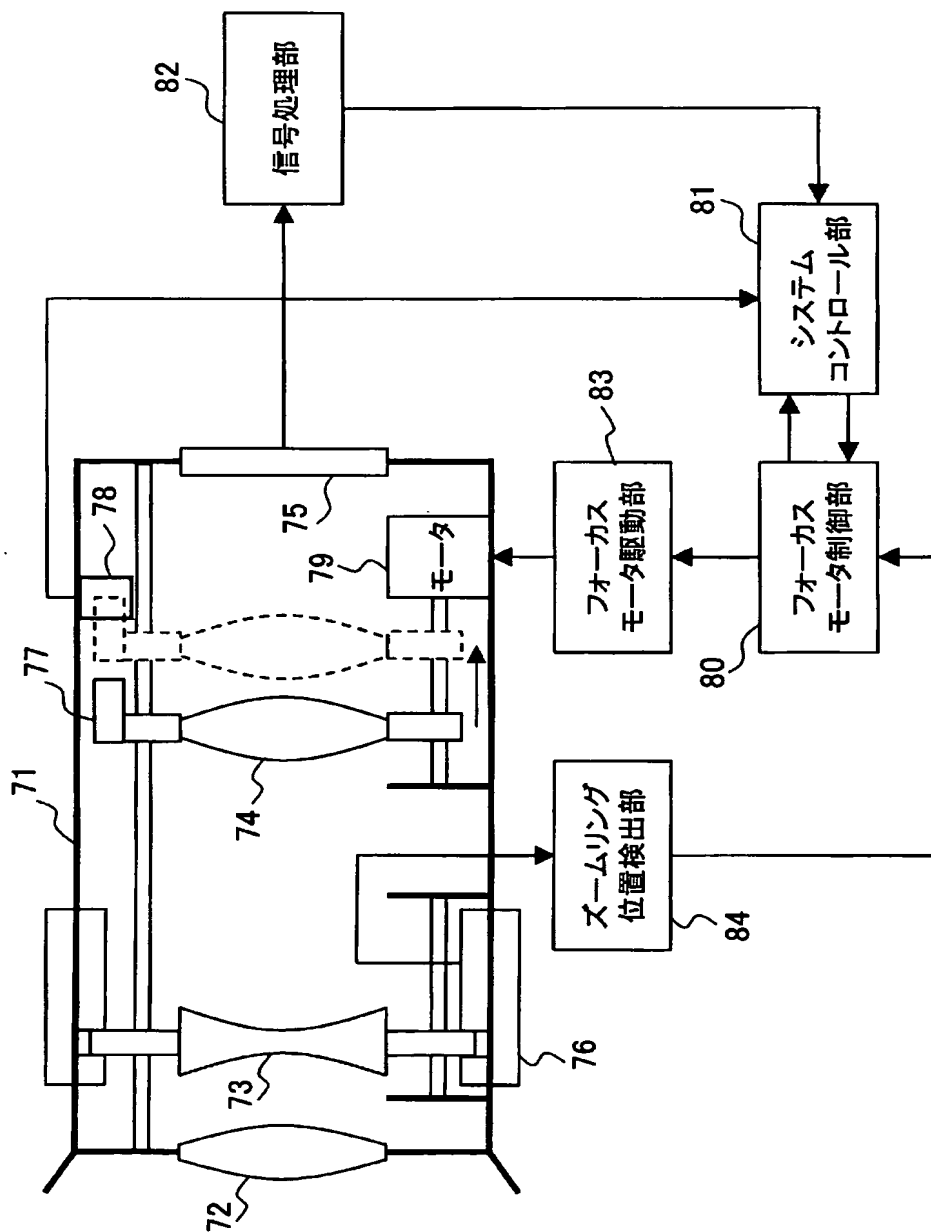




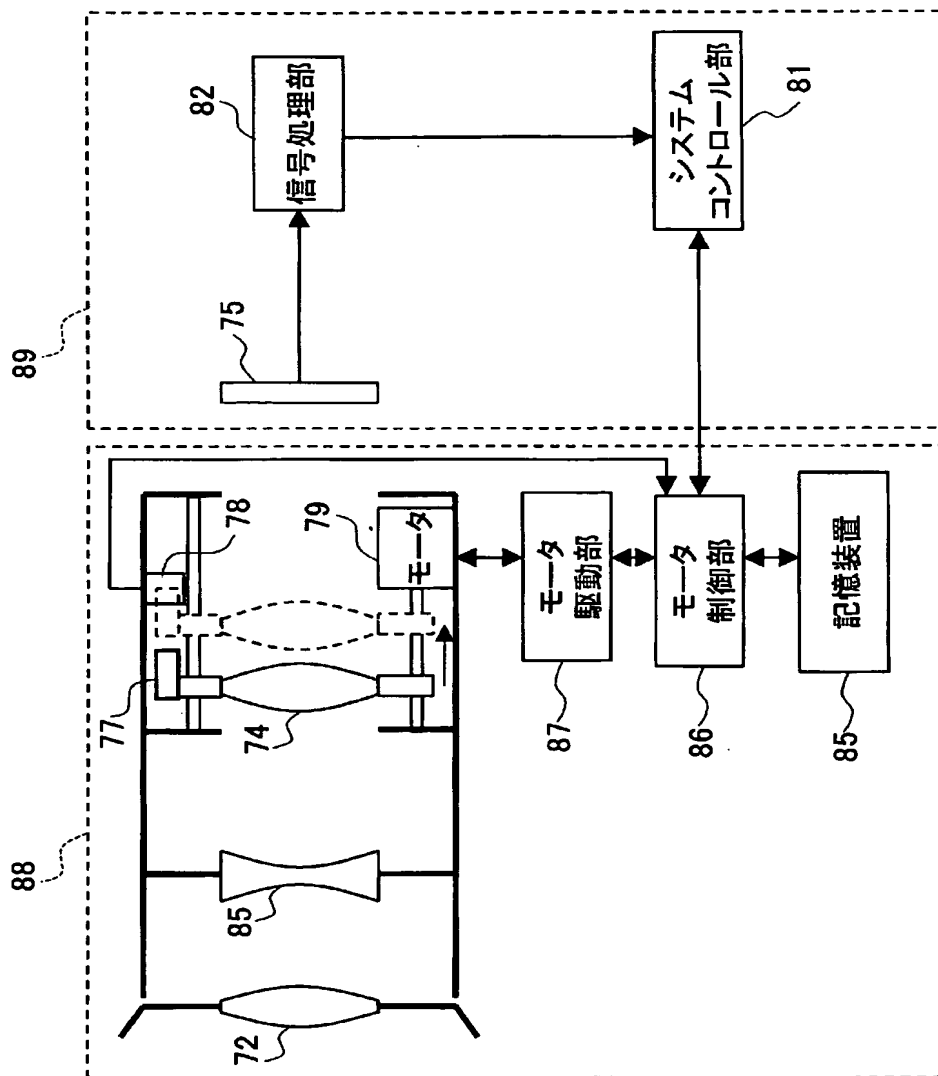
[図57]



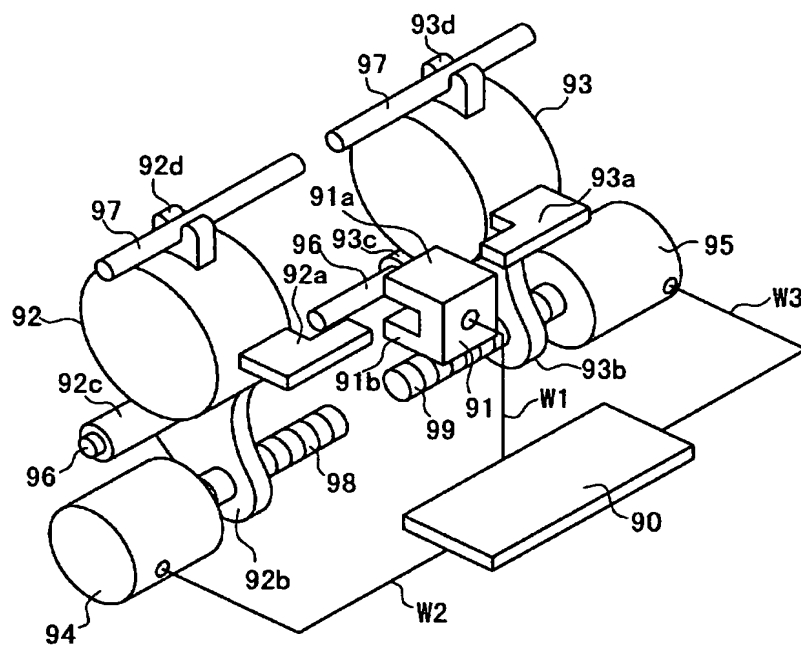
[図58]



[図59]



[図60]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018395

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1940-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                     | Relevant to claim No.  |
|-----------|--|------------------------|
| A         | JP 11-275897 A (Canon Inc.),<br>08 October, 1999 (08.10.99),<br>Full text; Figs. 1 to 19<br>& US 6118945 A             | 1-30                   |
| A         | JP 63-237040 A (Asahi Optical Co., Ltd.),<br>03 October, 1988 (03.10.88),<br>Full text; Figs. 1 to 6<br>& US 4897683 A | 9-16, 23-30            |
| A         | JP 5-313055 A (Canon Inc.),<br>26 November, 1993 (26.11.93),<br>Full text; Figs. 1 to 18<br>(Family: none)             | 9-13, 16,<br>23-27, 30 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 March, 2005 (08.03.05)

Date of mailing of the international search report  
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018395

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP 11-223757 A (Canon Inc.),<br>17 August, 1999 (17.08.99),<br>Full text; Figs. 1 to 6<br>(Family: none) | 14-16, 28-30          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018395

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-16 and the inventions of claims 17-30 are considered to involve a common technical feature and categorized into one invention group.

However, no special technical feature common to the inventions of claims 31-40, the inventions of claims 41-48, the invention of claim 49, the inventions of claims 50-56, the inventions of claims 57-60, the invention of claim 61, and the inventions of claims 63-67 can be seen in relation to the inventions of claims 1-16. Therefore, the inventions do not comply with the requirement of unity of invention.

Claim 62 lacks a passage  
(continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-30

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018395

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

corresponding to "the above-mentioned" stated in the claim. Therefore, it is considered that although the claim must refer to another claim, it fails to refer to another claim. Consequently, the invention of claim 62 is categorized into the invention group of claim 61.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> G02B 7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> G02B 7/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A               | J P 11-275897 A (キヤノン株式会社)<br>1999. 10. 08, 全文, 第1-19図<br>& US 6118945 A | 1-30             |
| A               | J P 63-237040 A (旭光学工業株式会社)<br>1988. 10. 03, 全文, 第1-6図<br>& US 4897683 A | 9-16, 23-30      |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献。

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 03. 2005

国際調査報告の発送日 22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
森 竜介

2 V 8805

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

| C (続き) 関連すると認められる文献 |   |                       |
|---------------------|---|-----------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*     | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                 | 関連する<br>請求の範囲の番号      |
| A                   | JP 5-313055 A (キャノン株式会社)<br>1993. 11. 26, 全文, 第1-18図<br>(ファミリーなし) | 9-13, 16<br>23-27, 30 |
| A                   | JP 11-223757 A (キャノン株式会社)<br>1999. 08. 17, 全文, 第1-6図<br>(ファミリーなし) | 14-16, 28-30          |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-16と請求の範囲17-30は、共通の特別な技術的特徴を有するものと考え1つの発明のグループとする。

しかし、請求の範囲31-40に係る発明、請求の範囲41-48に係る発明、請求の範囲49に係る発明、請求の範囲50-56に係る発明、請求の範囲57-60に係る発明、請求の範囲61、63-67に係る発明は、請求の範囲1-16に係る発明に対し、共通の特別な技術的特徴は見出せないので、上記発明は、単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

なお、請求の範囲62については、請求の範囲に記載された「前記」に対応する記載がないことから、他の請求の範囲を引用するところを、誤って引用せずに記載したのと考えられる。よって、請求の範囲62は、請求の範囲61の発明のグループに属するものとした。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1-30

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。